



TUGAS AKHIR TF141581

**ANALISIS PENCIRI SPEKTRAL GUGUS FUNGSI
ASAM LEMAK PADA MINYAK GORENG KEMASAN
DAN MINYAK GORENG CURAH SERTA
PENGARUH PEMANASAN BERULANG DENGAN
TEKNIK *FTIR SPECTROSCOPY***

VINDA DWI DINI PUTRI
NRP. 2412 100 048

Dosen Pembimbing
Dr.rer.nat. Ir. Aulia M. T. Nasution, M.Sc.

JURUSAN TEKNIK FISIKA
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016



FINAL PROJECT TF141581

**ANALYSIS OF SPECTRAL IDENTIFIER OF
FATTY ACID FUNCTIONAL GROUP OF
PACKAGING FRYING OIL AND BULK FRYING
OIL AND EFFECT OF REPEATED HEATING
USING FTIR SPECTROSCOPY TECHNIQUE**

VINDA DWI DINI PUTRI
NRP. 2412 100 048

Supervisor
Dr.rer.nat. Ir. Aulia M. T. Nasution, M.Sc.

DEPARTMENT OF ENGINEERING PHYSICS
Faculty of Industrial Technology
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2016

**ANALISIS PENCIRI SPEKTRAL GUGUS FUNGSI
ASAM LEMAK PADA MINYAK GORENG KEMASAN
DAN MINYAK GORENG CURAH SERTA PENGARUH
PEMANASAN BERULANG DENGAN TEKNIK *FTIR*
*SPECTROSCOPY***

TUGAS AKHIR

Oleh :

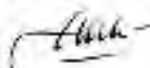
Vinda Dwi Dini Putri

NRP : 2412 100 048

Surabaya, Juli 2016

Mengetahui/Menyetujui

Pembimbing,



Dr. rer. nat. Ir. Aulia M. T. Nasution, M.Sc.

NIP. 19671117 199702 1 001



Halaman ini memang dikosongkan

**ANALISIS PENCIRI SPEKTRAL GUGUS FUNGSI
ASAM LEMAK PADA MINYAK GORENG KEMASAN
DAN MINYAK GORENG CURAH SERTA PENGARUH
PEMANASAN BERULANG DENGAN TEKNIK *FTIR*
*SPECTROSCOPY***

TUGAS AKHIR




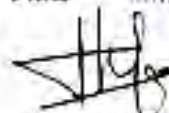
**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik
pada**

**Bidang Studi Rekayasa Fotonika
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Fisika
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

Oleh:

**VINDA DWI DINI PUTRI
NRP. 2412100048**

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir:

1. Dr rer.nat.Ir. Aulia M. I. N., M.Sc.  (Pembimbing)
2. Prof. Dr. Ir. Sekartedjo, M.Sc.  (Ketua Tim Penguji)
3. Agus M. Hatta, ST, M.Si, Ph.D  (Penguji I)
4. Ir. Heri Justiono, M.T.  (Penguji II)

**SURABAYA
JULI 2016**

Halaman ini memang dikosongkan

**ANALISIS PENCIRI SPEKTRAL GUGUS FUNGSI
ASAM LEMAK PADA MINYAK GORENG KEMASAN
DAN MINYAK GORENG CURAH SERTA PENGARUH
PEMANASAN BERULANG DENGAN TEKNIK *FTIR*
*SPECTROSCOPY***

Nama Mahasiswa : Vinda Dwi Dini Putri
NRP : 2412 100 048
Jurusan : Teknik Fisika FTI-ITS
Dosen Pembimbing : Dr.rer.nat. Ir. Aulia M.T.N, M.Sc.

Abstrak

Minyak goreng merupakan media penggorengan yang banyak digunakan di Indonesia. Proses penggorengan dapat mengakibatkan perubahan sifat pada minyak goreng. Pemanasan minyak goreng dengan suhu tinggi dan berulang-ulang akan menyebabkan degradasi pada minyak dan gangguan kesehatan, seperti kolesterol, pemicu penyakit jantung, dan kanker. Degradasi pada minyak goreng dapat diketahui berdasarkan perubahan gugus fungsi asam lemak akibat pengaruh pemanasan. Oleh karena itu, dilakukan pengujian minyak goreng dengan variasi waktu dan jumlah pemanasan menggunakan spektrometer *Fourier Transform Infra Red* (FTIR). Spektra FTIR diolah menggunakan metode spektroskopi derivatif untuk melihat perbedaan spektral secara jelas. Spektral yang diambil berada pada panjang gelombang 13.500 sampai 14.200 nm yang mengindikasikan adanya ikatan rangkap karbon pada molekul HC=CH. Analisis dilakukan dengan menghitung luas kurva pada spektral derivatif orde-2. Dari penelitian yang dilakukan, diperoleh hasil bahwa absorbansi minyak goreng kemasan lebih tinggi dibandingkan dengan minyak goreng curah pada rentang panjang gelombang tersebut. Selain itu, diketahui jika pemanasan pada minyak goreng dapat menyebabkan penurunan luasan kurva pada spektral derivatif orde-2 nya. Pada minyak goreng kemasan pemanasan 30 menit terjadi penurunan kurva dari 0,904217 menjadi 0,881394 dalam 3 kali pemanasan. Sementara pada minyak goreng curah pemanasan 30 menit yang pada pemanasan pertama memiliki luasan 0,916089 turun menjadi 0,865379 dalam 3 kali pemanasan. Penurunan luasan kurva terjadi

karena terputusnya ikatan rangkap pada molekul $\text{HC}=\text{CH}$ akibat pemanasan dengan suhu tinggi dan berulang sehingga absorbansi pada daerah tersebut menjadi berkurang seiring dengan banyaknya perulangan pemanasan.

Kata kunci : Minyak goreng, pemanasan berulang, *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR), spektroskopi derivatif

**ANALYSIS OF SPECTRAL IDENTIFIER OF FATTY ACID
FUNCTIONAL GROUP OF PACKAGING FRYING OIL AND
BULK FRYING OIL AND EFFECT OF REPEATED HEATING
USING FTIR SPECTROSCOPY TECHNIQUE**

Name : Vinda Dwi Dini Putri
NRP : 2412 100 048
Department : Engineering Physics FTI-ITS
Supervisor : Dr.rer.nat. Ir. Aulia M.T.N., M.Sc.

Abstract

Frying oil is a cooking medium that is commonly used in Indonesia. Frying process can lead changes in the properties of frying oil. Heating oil with high temperature and many repetition will cause degradation in oil and may cause health problems, such as cholesterol, induces heart disease, and cancer. Degradation of the frying oil can be determined based on changes in the cluster function of fatty acids due to the heating influence. Therefore, it is necessary to test the frying oil under treatments with variety of time heating using a spectrometer Fourier Transform Infrared (FTIR). Spectra from FTIR was processed using derivative spectroscopy method to clearly see the difference in the measured spectra. Range spectra of interest is at wavelength of 13,500 to 14,200 nm i.e. indicating the double bond of carbon in molecule $HC = CH$. The analysis was performed by calculating the area of the spectral curve from the respected 2nd order derivative. Result show that the absorbance of packaging frying oil is higher than the bulk frying oil. In addition, heating of frying oil can decrease the area of respected 2nd order derivative. Packaging frying oil heating on 30 minutes which has the area of spectral curve of 0.904217 decrease become 0.881394 after 3 times heating. While the bulk frying oil heating 30 minutes, in the first heating which has area of spectral curve of 0.916089 decrease become 0.865379 after 3 times heating. The decline in the area of the curve occurs due to breakdown of the double bond of carbon in the molecule $HC = CH$ that caused by heating at high temperatures and repeated heating.

Keywords: frying oil, repeated heating, Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR,) derivative spectroscopy

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
COVER	iii
LEMBAR PENGESAHAN	v
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	xi
KATA PENGANTAR	xiii
DAFTAR ISI	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xix

BAB I PENDAHULUAN

1.1	Latar belakang	1
1.2	Permasalahan	3
1.3	Tujuan	3
1.4	Batasan Masalah	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1	Minyak Goreng	5
2.2	Komposisi Minyak Goreng	6
2.3	Perubahan Sifat Minyak Goreng Akibat Proses Penggorengan	7
2.4	<i>FTIR Spectroscopy</i>	8
2.5	Spektroskopi Derivatif	12

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Persiapan Alat dan Bahan	16
3.2	Preparasi Sampel	18
3.3	Pengujian Sampel	18
3.4	Pengolahan Data	19
3.5	Analisis Data dan Pembahasan	19
3.6	Penulisan Laporan	19

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Hasil Pengujian Minyak Goreng	21
4.2	Hasil Pengolahan Spektroskopi Derivatif	24
4.3	Luasan Daerah di Bawah Kurva	27

BAB V PENUTUP

5.1	Kesimpulan	31
5.2	Saran	31

DAFTAR PUSTAKA	33
-----------------------	-----------

LAMPIRAN

BIOGRAFI PENULIS

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Minyak Goreng Kemasan dan Minyak Goreng Curah	5
Gambar 2.2	Struktur Molekul Asam Lemak	6
Gambar 2.3	Skema Spektrometer FTIR	9
Gambar 2.4	Interferogram Diubah Menjadi Spektrum FTIR	10
Gambar 2.5	Penentuan Gradien Dari Spektrum Derivatif Orde-0	12
Gambar 2.6	Spektrogram Derivatif Orde Kenol Sampai Orde Kedua	13
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	16
Gambar 3.2	<i>Digital Hot Plate</i>	16
Gambar 3.3	<i>Beaker</i>	16
Gambar 3.4	Termometer Infrared	17
Gambar 3.5	Spektrometer FTIR	17
Gambar 3.6	Sampel Minyak Goreng Kemasan dan Curah	18
Gambar 4.1	Spektral Absorbansi Minyak Goreng Kemasan dan Curah	21
Gambar 4.2	Spektral Absorbansi Minyak Goreng Kemasan Pemanasan 30 menit setelah pemanasan : 1 kali, 2 kali dan 3 kali	22
Gambar 4.3	Spektral Absorbansi Minyak Goreng Kemasan Pemanasan 1 jam setelah pemanasan : 1 kali, 2 kali dan 3 kali	22
Gambar 4.4	Spektral Absorbansi Minyak Goreng Curah Pemanasan 30 menit setelah pemanasan : 1 kali, 2 kali dan 3 kali	23
Gambar 4.5	Spektral Absorbansi Minyak Goreng Curah Pemanasan 1 jam setelah pemanasan : 1 kali, 2 kali dan 3 kali	23
Gambar 4.6	Derivatif kedua Minyak Goreng Kemasan Pemanasan 30 menit setelah pemanasan : 1 kali , 2 kali dan 3 kali	25

Gambar 4.7	Derivatif kedua Minyak Goreng Kemasan Pemanasan 1 jam setelah pemanasan : 1 kali, 2 kali dan 3 kali	25
Gambar 4.8	Derivatif kedua Minyak Goreng Curah Pemanasan 30 menit setelah pemanasan : 1 kali, 2 kali dan 3 kali	26
Gambar 4.9	Derivatif kedua Minyak Goreng Curah Pemanasan 1 jam setelah pemanasan : 1 kali, 2 kali dan 3 kali	26
Gambar 4.10	Grafik Luas Kurva pada Spektral Minyak Kemasan	28
Gambar 4.11	Grafik Luas Kurva pada Spektral Minyak Curah	28

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Rumus Struktur dan Rumus Molekul Asam Lemak	7
Tabel 2.2	Serapan Gugus Fungsi Pada Daerah Inframerah Pertengahan	10
Tabel 4.1	Luas Kurva pada Spektral Minyak Kemasan	27
Tabel 4.2	Luas Kurva pada Spektral Minyak Curah	27

Halaman ini memang dikosongkan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Minyak goreng merupakan salah satu kebutuhan pokok yang penting bagi masyarakat Indonesia. Minyak goreng adalah minyak nabati yang telah dimurnikan dan dapat digunakan sebagai bahan pengolah pangan. Minyak goreng merupakan salah satu media penggorengan yang banyak digunakan di Indonesia dan penggunaannya terus meningkat setiap tahun. Hal ini dikarenakan hampir seluruh masakan sehari-hari menggunakan minyak goreng dalam proses memasaknya (Zahra, 2013). Menurut direktur eksekutif Gabungan Industri Minyak Nabati Indonesia (GIMNI), Sahat Sinaga, pada tahun 2014 konsumsi minyak goreng nasional tercatat sebesar 5 juta ton. Dari jumlah tersebut, sebanyak 1 juta ton adalah minyak goreng kemasan dan 4 juta ton adalah minyak curah (Sawit Indonesia, 2015).

Minyak goreng kemasan adalah minyak goreng yang diberi merk dan dikemas dengan botol, plastik *refill*, dan jerigen. Minyak goreng kemasan diukur dalam satuan volume (liter). Minyak goreng curah adalah minyak goreng yang tidak memiliki merk dan diukur dalam satuan massa (kilogram). Pada umumnya minyak goreng yang beredar di Indonesia berasal dari kelapa sawit (Etriya, 2004).

Minyak goreng curah merupakan minyak goreng bermutu rendah karena mengalami penyaringan sederhana sehingga warnanya tidak jernih. Selain itu, minyak goreng curah umumnya mengandung asam lemak jenuh yang lebih tinggi. Minyak goreng curah akan mengalami penurunan kualitas jauh lebih cepat daripada minyak goreng berkualitas bagus karena adanya proses oksidasi (Dewi, 2012). Oleh karena itu, minyak goreng curah harganya lebih murah dibandingkan dengan minyak goreng kemasan.

Penggunaan minyak, khususnya minyak nabati yang mengandung asam-asam lemak esensial yang kaya akan

kandungan HDL (*high-density lipoprotein*), dapat mencegah penyempitan pembuluh darah akibat penumpukan kolesterol. Dengan demikian minyak yang berkualitas baik, adalah yang memiliki kandungan HDL tinggi, sementara minyak dengan kualitas rendah memiliki banyak kandungan LDL (*low-density lipoprotein*), dan dapat menyebabkan penyumbatan pembuluh darah, pemicu timbulnya penyakit jantung koroner, diabetes, tumor dan kanker penyebab utama kematian pada manusia. Minyak yang memiliki kandungan HDL termasuk asam lemak tidak jenuh dan memiliki ikatan rangkap dua dari struktur melekulnya. Akibat pemanasan tinggi, dan berulang-ulang maka ikatan rangkap molekul tersebut akan putus sehingga menjadi lemak jenuh dan mengandung LDL tinggi. Hal ini diakibatkan karena terjadi perubahan pada gugus fungsi dari bahan minyak goreng yang dipanaskan tersebut (Badan POM RI, 2009).

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Alfiani telah mencoba menganalisis gugus fungsi asam lemak pada minyak goreng kemasan dan minyak goreng curah akibat pemanasan berulang. Hasilnya adalah kadar asam lemak bebas pada minyak goreng kemasan maupun minyak goreng curah mengalami peningkatan seiring dengan banyaknya pengulangan pemanasan (Alfiani, 2014).

Spektroskopi merupakan metode analisis kimia yang berdasarkan interaksi energi dengan materi. Metode spektroskopi dapat digunakan untuk menganalisa suatu senyawa secara kuantitatif maupun kualitatif (Suharmanto, 2013). Metode spektroskopi yang umum digunakan adalah UV-Vis, Near Infra-Red (NIR), serta FTIR.

Metode spektroskopi untuk menganalisis gugus fungsi minyak goreng yang sering digunakan adalah metode spektroskopi FTIR, yang mendasarkan pada perilaku vibrasi ikatan atom dari suatu molekul. Seperti yang dilakukan Al-Alawi menggunakan spektrokopi FTIR pada penelitian asam lemak bebas pada minyak nabati. Hasil penelitiannya menunjukkan adanya perubahan pita serapan gugus fungsi dari asam lemak bebas yang ditandai dengan gugus karboksilat,

terjadi kenaikan pita serapan pada bilangan gelombang 1820-1573 cm^{-1} yang menandakan adanya vibrasi ikatan $\text{C}=\text{O}$ (Al-Alawi, 2006). Penelitian serupa juga dilakukan oleh Yelmeda untuk menganalisis asam lemak pada minyak sawit (Yelmeda, 2012) dan Kapitan pada minyak bekas penggorengan (Kapitan, 2013). Kelebihan dari FTIR yaitu penyiapan sampel yang lebih cepat serta waktu yang digunakan untuk menganalisis lebih cepat dibandingkan metode konvensional lainnya, tidak menggunakan pelarut yang banyak dan mengurangi resiko toksisitas.

Pada penelitian ini akan dilakukan analisis spektral untuk mengetahui gugus fungsi pada minyak goreng kemasan dan minyak goreng curah serta perubahan spektralnya akibat pemanasan berulang-ulang dengan menggunakan spektroskopi FTIR.

1.2 Permasalahan

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, permasalahan yang akan dibahas pada penelitian tugas akhir ini antara lain:

- a. Bagaimana mendapatkan penciri spektral yang dapat digunakan untuk membedakan gugus fungsi asam lemak pada minyak goreng kemasan dan minyak goreng curah.
- b. Bagaimana pengaruh waktu dan pemanasan berulang pada penampakan spektral yang dihasilkan dari minyak goreng kemasan dan minyak goreng curah.

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian tugas akhir ini antara lain:

- a. Mendapatkan penciri spektral yang dapat digunakan untuk membedakan gugus fungsi asam lemak pada minyak goreng kemasan dan minyak goreng curah.
- b. Mengetahui pengaruh waktu dan perulangan pemanasan pada penampakan spektral yang dihasilkan dari minyak goreng kemasan dan minyak goreng curah.

1.4 Batasan Masalah

Pengerjaan tugas akhir ini memerlukan beberapa batasan masalah agar pembahasan tidak meluas dan menyimpang dari tujuan. Adapun batasan masalah dari penelitian tugas akhir ini, antara lain:

- a. Penelitian dilakukan menggunakan spektrometer FTIR pada panjang gelombang inframerah pertengahan yaitu pada rentang antara 2,5 – 50 μm atau pada bilangan gelombang 4000 – 200 cm^{-1} .
- b. Jumlah sampel yang akan diuji sebanyak 14 sampel minyak goreng.
- c. Minyak goreng yang digunakan adalah minyak goreng kemasan yang ada di pasaran dan minyak curah.
- d. Sampel minyak goreng dipanaskan pada suhu 250°C dengan variasi lamanya pemanasan 30 menit dan 1 jam, serta pemanasan sebanyak 3 kali.
- e. Untuk analisis digunakan metode spektroskopi derivatif.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Minyak Goreng

Minyak goreng adalah minyak yang berasal dari lemak tumbuhan atau hewan yang dimurnikan dan berbentuk cair dalam suhu kamar dan biasanya digunakan untuk menggoreng bahan makanan. Minyak goreng merupakan sumber energi, citarasa, serta sumber vitamin A, D, E, dan K. Minyak goreng berfungsi sebagai pengantar panas, penambah rasa gurih, dan penambah nilai kalori bahan pangan (Andina, 2014).



Gambar 2.1 Minyak Goreng Kemasan (kiri) dan Minyak Goreng Curah (kanan)

Minyak goreng yang digunakan di masyarakat dibuat dari berbagai sumber. Salah satunya dibuat dari kelapa sawit. Minyak goreng kelapa sawit yang sering digunakan terbagi menjadi 2, yaitu minyak goreng kemasan dan minyak goreng curah. Minyak goreng kemasan adalah minyak yang diberi merk, diukur dalam satuan volume (liter), dan melewati 2 kali penyaringan atau lebih. Sedangkan minyak goreng curah adalah minyak yang tidak memiliki merk, diukur dalam satuan massa (kg), hanya melewati 1 kali penyaringan.

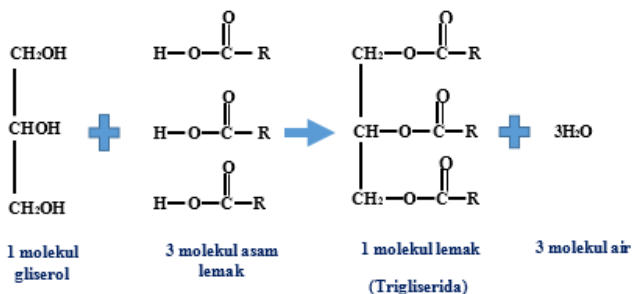
Pada proses pembuatan minyak goreng dari kelapa sawit ada dua fase yang berbeda, yaitu fase padat dan fase cair. Jenis yang padat disebut *stearin* dengan nama asam lemak yaitu *stearat*. Sementara, bagian dari minyak yang berbentuk cair disebut *olein* dan nama asam lemak yaitu *asam oleat* atau *omega 9*.

Proses penyaringan dua kali adalah sebutan untuk menjelaskan pemisahan minyak fase padat dari fase cair. Jadi agar stearinnya tidak terbawa, dilakukanlah *double fractionation* atau penyaringan dua kali. Jika hanya dilakukan satu kali penyaringan, terkadang minyak tersebut masih bisa membeku/menggumpal (biasanya disebut dengan minyak goreng curah). Sedangkan dengan dua kali penyaringan, penggumpalan minyak goreng tidak akan terjadi, meski disimpan di lemari es sekalipun. Minyak goreng yang mengalami dua kali penyaring akan lebih mahal harganya karena biaya produksinya menjadi berlipat (Ketaren, 2008).

2.2 Komposisi Minyak Goreng

Semua minyak goreng tersusun atas unit-unit asam lemak. Jumlah asam lemak alami yang telah diketahui ada dua puluh jenis asam lemak yang berbeda. Tidak ada satu pun minyak atau lemak tersusun atas satu jenis asam lemak, jadi selalu dalam bentuk campuran dari banyak asam lemak. Proporsi campuran perbedaan asam-asam lemak tersebut menyebabkan lemak dapat berbentuk cair atau padat, bersifat sehat atau membahayakan kesehatan, tahan simpan, atau mudah tengik (Ketaren, 2008).

Lemak adalah suatu ester asam lemak dengan gliserol. Pada lemak, satu molekul gliserol mengikat tiga molekul asam lemak, oleh karena itu lemak adalah suatu *trigliserida*. Struktur umum molekul lemak terlihat di bawah ini:



Gambar 2.2 Struktur Molekul Asam Lemak (Ahdaini, 2013)

Pada rumus struktur lemak di atas, R1–COOH, R2–COOH, dan R3–COOH adalah molekul asam lemak yang terikat pada gliserol (Ketaren, 2008).

Tabel 2.1 Rumus Struktur dan Rumus Molekul Asam Lemak (Ketaren, 2008)

Rumus Struktur	Rumus Molekul	Nama Asam Lemak
a. Asam lemak jenuh:		
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$	$\text{C}_{11}\text{H}_{23}\text{COOH}$	Asam laurat
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$	$\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$	Asam palmitat
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$	$\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$	Asam stearat
b. Asam lemak tak jenuh:		
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	$\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$	Asam oleat
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	$\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COOH}$	Asam linoleat
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	$\text{C}_{17}\text{H}_{29}\text{COOH}$	Asam linolenat

2.3 Perubahan Sifat Minyak Goreng Akibat Proses Penggorengan

Proses pemanasan minyak pada suhu tinggi ditambah dengan adanya oksigen akan mengakibatkan rusaknya asam-asam lemak tak jenuh yang terdapat di dalam minyak goreng, seperti asam oleat dan asam linoleat. Kerusakan minyak akibat pemanasan dapat diamati dari perubahan warna, kenaikan kekentalan, peningkatan kandungan asam lemak bebas (asam lemak jenuh), kenaikan bilangan peroksida, penurunan bilangan iod, serta kenaikan kandungan urea.

Minyak goreng yang dipanaskan dengan suhu tinggi dan berulang-ulang akan mengalami perubahan fisik maupun kimianya. Perubahan fisik yang terlihat berupa perubahan warna pada minyak goreng yang semakin keruh seiring dengan banyaknya perulangan pemanasan. Sedangkan perubahan kimia yang terjadi berupa adanya ikatan rangkap pada molekul asam

lemak yang ada di dalam minyak yang terputus akibat reaksi kimia selama proses penggorengan.

Komposisi kimia minyak akan berubah saat terkena panas, oksigen, dan air. Asam lemak bebas, digliserida, monogliserida, dan gliserol yang terbentuk dari proses hidrolitik akan menghasilkan polimerisasi, isomerisasi, pirolisis, dan reaksi siklisasi yang mengarah pada pembentukan berbagai senyawa beracun (crotonaldehyde, akrolein, alpha, dan betaaldehida tak jenuh, hidroperoksida, dan lain-lain). Tingkat reaksi ini tergantung kondisi ketika menggoreng, terutama suhu, durasi, dan aerasi (Rossel, 2001).

Kadar asam lemak tak jenuh berubah menjadi asam lemak jenuh akibat proses penggorengan. Pada awal proses penggorengan, asam lemak bebas dihasilkan dari proses oksidasi. Proses oksidasi berlangsung bila terjadi kontak antara sejumlah oksigen dengan minyak. Produk oksidasi primer dari minyak adalah hidroperoksida yang merupakan radikal bebas. Terjadinya reaksi oksidasi juga akan mengakibatkan bau tengik pada minyak dan lemak. Pada tahap selanjutnya, asam lemak bebas dihasilkan dari proses hidrolisis akibat adanya air dari bahan makanan. Dalam reaksi hidrolisis, minyak akan diubah menjadi asam lemak bebas dan gliserol. Proses ini sangat dinamis, sebagian asam lemak akan hilang akibat proses oksidasi dan desalinasi uap dari makanan.

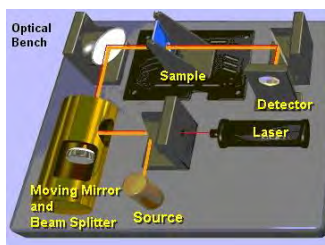
2.4 *Fourier Transform Infrared (FTIR) Spectroscopy*

Spektroskopi FTIR adalah teknik pengukuran spektroskopi untuk mengumpulkan spektrum inframerah. Energi yang diserap sampel pada berbagai frekuensi sinar inframerah direkam, kemudian diteruskan ke interferometer. Spektrofotometer FTIR menggunakan interferometer sebagai pengolah sinar inframerah. Interferometer yang paling terkenal adalah interferometer Michelson. Interferometer ini terdiri dari sumber sinar (*source*), pemecah sinar (*beam splitter*), cermin bergerak (*moving mirror*), dan cermin tetap (*fixed mirror*). Interferogram adalah sinyal analog pada detektor yang harus

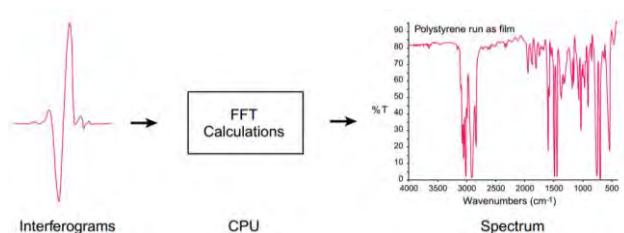
diubah ke dalam bentuk digital melalui Fourier-transformation dan menghasilkan spektrum FTIR.

Daerah panjang gelombang yang digunakan pada alat spektrofotometer infra merah adalah pada daerah infra merah pertengahan, yaitu pada rentang panjang gelombang $2,5 - 50 \mu\text{m}$ atau sebanding dengan rentang bilangan gelombang $4000 - 200 \text{ cm}^{-1}$. Satuan yang sering digunakan dalam spektrofotometri infra merah adalah Bilangan Gelombang atau disebut juga sebagai *Kaiser*.

Jika suatu senyawa organik disinari dengan infra-merah yang mempunyai frekuensi tertentu, maka akan didapat beberapa frekuensi yang diserap oleh senyawa tersebut. Sebuah alat pendetektor yang diletakkan disisi lain senyawa tersebut akan menunjukkan bahwa beberapa frekuensi melewati senyawa tersebut tanpa diserap sama sekali, tetapi frekuensi lainnya banyak yang diserap. Berapa banyak frekuensi tertentu yang melewati senyawa tersebut diukur sebagai presentase transmitansi (*percentage transmittance*) (Lau, 1999).

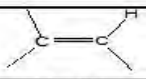



Gambar 2.3 Skema Spektrometer FTIR (Thermo Nicolet, 2001)



Gambar 2.4 Interferogram Diubah Menjadi Spektrum FTIR (Thermo Nicolet, 2001)

Tabel 2.2 Serapan Gugus Fungsi Pada Daerah Inframerah Pertengahan

Ikatan	Tipe Senyawa	Daerah frekuensi (cm ⁻¹)
C - H	Alkana	2850 – 2970 1340 - 1470
C - H	Alkena 	3010 – 3095 675 - 995
C - H	Alkuna 	3300
C - H	Cincin Aromatik	3010 – 3100 690 – 900
O - H	Fenol, monomer alkohol, alkohol ikatan hidrogen, fenol	3590 – 3650 3200 – 3600
	monomer asam karboksilat, ikatan hidrogen asam karboksilat	3500 – 3650 2500 - 2700
N - H	Amina, Amida	3300 – 3500
C=C	Alkena	1610 – 1680
C=C	Cincin Aromatik	1500 – 1600
C≡C	Alkuna	2100 – 2260
C - N	Amina, Amida	1180 – 1360
C≡N	Nitril	2210 – 2280
C - O	Alkohol, Eter, Asam Karboksilat, Ester	1050 – 1300
C=O	Aldehid, Keton, Asam Karboksilat, Ester	1690 – 1760
NO ₂	Senyawa Nitro	1500 – 1570 1300 - 1370

Sumber : *Principle of Instrumental Analysis*, Skoog, Holler, Nieman, 1998

Sistem FTIR terdiri dari 5 bagian utama, yaitu (Griffiths, 2007) :

- Sumber Sinar, yang terbuat dari filamen Nerst atau glober yang dipanaskan menggunakan listrik hingga temperatur 1000-1800°C.
- Beam splitter, berupa material transparan dengan indeks relatif, sehingga menghasilkan 50% radiasi akan direfleksikan dan 50% radiasi akan diteruskan.

- c. Interferometer, merupakan bagian utama dari FTIR yang berfungsi untuk membentuk interferogram yang akan diteruskan menuju detektor.
- d. Daerah cuplikan, dimana berkas acuan dan cuplikan masuk ke dalam daerah cuplikan dan masing-masing menembus sel acuan dan cuplikan secara bersesuaian.
- e. Detektor, merupakan piranti yang mengukur energi pancaran yang lewat akibat panas yang dihasilkan. Detektor yang sering digunakan adalah termokopel.

Mekanisme yang terjadi pada alat FTIR dapat dijelaskan sebagai berikut. Sinar yang datang dari sumber sinar akan diteruskan, kemudian akan dipecah oleh pemecah sinar menjadi dua bagian sinar yang saling tegak lurus. Sinar ini kemudian dipantulkan oleh dua cermin yaitu cermin diam dan cermin bergerak. Sinar hasil pantulan kedua cermin akan dipantulkan kembali menuju pemecah sinar untuk saling berinteraksi. Dari pemecah sinar, sebagian sinar akan diarahkan menuju cuplikan dan sebagian menuju sumber. Gerakan cermin yang maju mundur akan menyebabkan sinar yang sampai pada detektor akan berfluktuasi. Sinar akan saling menguatkan ketika kedua cermin memiliki jarak yang sama terhadap detektor, dan akan saling melemahkan jika kedua cermin memiliki jarak yang berbeda. Fluktuasi sinar yang sampai pada detektor ini akan menghasilkan sinyal pada detektor yang disebut interferogram. Interferogram ini akan diubah menjadi spektrum IR dengan bantuan komputer berdasarkan operasi matematika (Tahid, 2000).

2.5 Spektroskopi Derivatif

Metode spektrofotometri derivatif merupakan metode manipulatif terhadap spektra. Spektroskopi derivatif bersangkutan dengan transformasi spektrum serapan menjadi spektrum derivatif pertama, kedua atau spektrum derivatif dengan order yang lebih tinggi. Spektrum derivatif orde-1 dibuat dengan memplotkan nilai perubahan serapan (absorbansi, A) terhadap panjang gelombang ($dA/d\lambda$).

Pada spektrofotometri konvensional, spektrum serapan merupakan plot nilai serapan (A) terhadap panjang gelombang (λ). Pada spektrofotometri derivatif, plot A terhadap λ , ditransformasikan menjadi plot $dA/d\lambda$ untuk derivatif orde pertama, dan $d^2A/d\lambda^2$ untuk derivatif orde kedua, dan seterusnya (Nurhidayati, 2007).

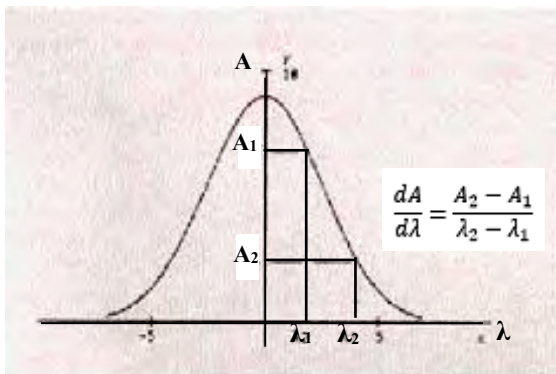
$A = f(\lambda)$, orde nol

$dA/d\lambda = f'(\lambda)$, orde pertama

$d^2A/d\lambda^2 = f''(\lambda)$, orde kedua

dan seterusnya (Skujins, 1986).

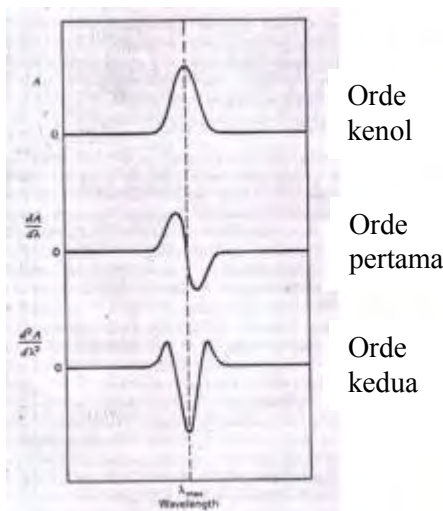
Penentuan panjang gelombang serapan maksimum yang lebar akan lebih akurat menggunakan derivatisasi atas data spektra. Proses yang terjadi dalam derivatisasi data spektra adalah pendiferensialan kurva secara matematis yang tak lain adalah menentukan kemiringan/gradien fungsi serapan untuk suatu nilai variable panjang gelombang tertentu seperti tampak dalam Gambar 2.5



Gambar 2.5 Penentuan Gradien Dari Spektrum Derivatif Orde-0 (Skujins, 1986)

Penentuan besar gradien secara individual adalah plot $dA/d\lambda$ terhadap λ untuk mendapatkan plot derivatif orde pertama. Plot derivatif pertama ini dapat diturunkan lagi dengan cara yang

sama untuk mendapatkan harga $d^2A/d\lambda^2$, yang bila diplotkan terhadap panjang gelombang menghasilkan plot derivatif orde kedua. Pengulangan proses ini menghasilkan orde yang lebih tinggi, plot derivatif ke-n, atau $d^nA/d\lambda^n$ terhadap λ . Sebagai ilustrasi proses pengulangan, dari derivat kenol sampai dengan kedua ditunjukkan pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Spektrogram Derivatif Orde Kenol Sampai Orde Kedua (Connors, 1982)

Diferensiasi membedakan spektrum yang lebar, mempertegas gambaran yang lebih tajam dengan naiknya orde. Dengan alasan ini kegunaan spektra derivatif dapat menaikkan sensitivitas deteksi spektra minor dan mengurangi kesalahan yang disebabkan oleh pita serapan spesies lain dalam sampel yang tumpang tindih. (Aberásturi, 2001).

Ada tiga metode spektrofotometri derivatif yang sering digunakan dalam analisa kuantitatif antara lain metode *zero crossing*, metode *peak to peak* dan metode *multivariate spectrophotometric calibration*. Panjang gelombang *zero crossing* adalah panjang gelombang dimana senyawa tersebut mempunyai

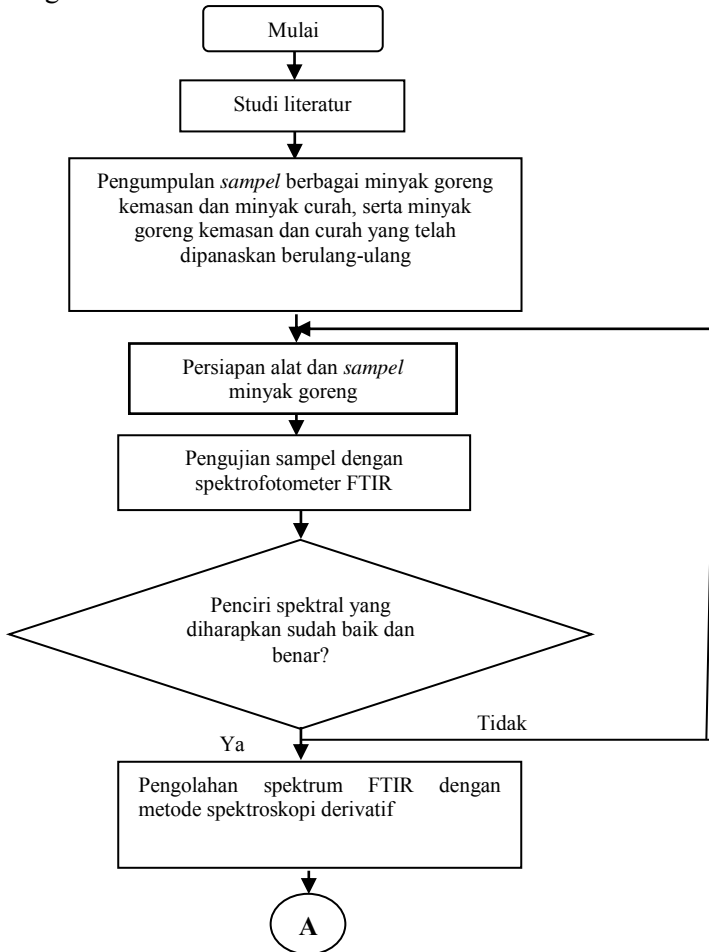
serapan nol dan menjadi panjang gelombang analisis untuk zat lain dalam campurannya (Nurhidayati, 2007).

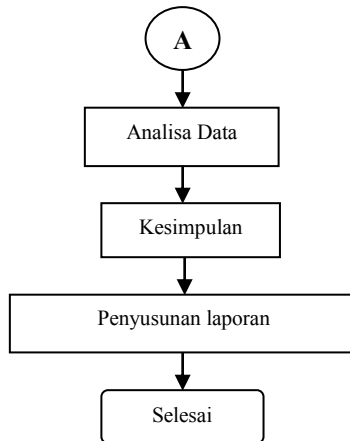
Panjang gelombang *peak to peak* ditentukan dari penggabungan spektrum derivatif larutan baku dan sampel (analit). Dari hasil penggabungan spektrum derivatif tersebut, dicari daerah panjang gelombang dimana terdapat spektrum yang saling berimpit satu sama lain secara total (Nurhidayati, 2007).

Beberapa keuntungan dari spektrum derivatif antara lain: spektrum derivatif memberikan gambaran struktur yang terinci dari spektrum serapan dan gambaran ini makin jelas dari spektra derivatif pertama ke derivatif keempat. Selain itu, dapat dilakukan analisis kuantitatif suatu komponen dalam campuran dengan bahan yang panjang gelombangnya saling berdekatan (Munson, 1991).

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan serangkaian kegiatan yang dilakukan dari awal hingga akhir untuk tercapainya tujuan tugas akhir ini. Secara garis besar, metodologi penelitian yang dilakukan untuk menyelesaikan tugas akhir ini, tampak seperti pada diagram alir di bawah ini.





Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.1 Persiapan Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain:

a) *Digital Hot Plate*



Gambar 3.2 *Digital Hot Plate*

b) Wadah Sampel



Gambar 3.3 *Beaker*

c) Termometer Infrared



Gambar 3.4 Termometer Infrared

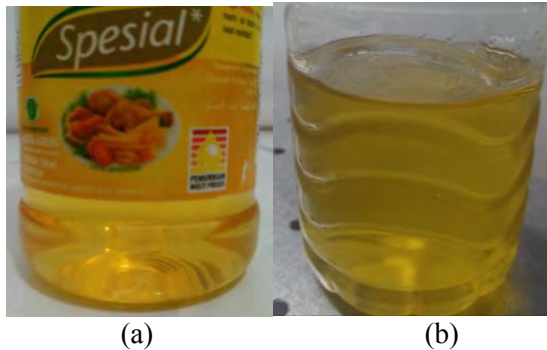
d) Spektrometer *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) merk Thermo Nicolet iS10 dengan panjang gelombang 2500 – 25.000 nm.



Gambar 3.5 Spektrometer FTIR

Sedangkan bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain:

- a) Minyak goreng kemasan
- b) Minyak goreng curah



Gambar 3.6 Sampel Minyak Goreng (a) Kemasan dan (b)Curah

3.2 Persiapan Sampel

Sampel yang digunakan adalah minyak goreng kemasan dan minyak goreng curah. Minyak goreng kemasan dan curah dipanaskan dengan memvariasikan lamanya waktu pemanasan. Variasi dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

- Disiapkan sebanyak 50 ml sampel minyak goreng kemasan.
- Sampel dipanasi menggunakan *digital hot plates* pada suhu 250°C selama 30 menit.
- Setelah dipanasi, sampel dibiarkan dingin hingga suhunya kembali ke suhu ruangan.
- Langkah b-c dilakukan sampai pemanasan sebanyak 3 kali.
- Langkah a-d dilakukan dengan waktu pemanasan selama 1 jam
- Langkah a-e dilakukan dengan sampel minyak goreng curah.

3.3 Pengujian Sampel

Semua sampel yaitu minyak goreng kemasan dan curah tanpa pemanasan, minyak goreng kemasan dan curah yang telah dipanaskan dengan variasi waktu dan jumlah pemanasan kemudian diuji menggunakan spektrofotometer *Fourier Transform Infra Red* (FTIR).

3.4 Pengolahan Data

Data yang dihasilkan dari pengujian merupakan hubungan antara transmitansi dengan bilangan gelombang. Kemudian diubah menjadi hubungan antara absorbansi dengan panjang gelombang menggunakan persamaan 3.1 :

$$A = 2 - \log_{10} (T) \quad (3.1)$$

Data yang telah diubah kemudian diolah menggunakan spektroskopi derivatif untuk dilihat perbedaan antar sampel.

Derivatif pertama dapat dicari dengan persamaan 3.2 :

$$D_{\lambda+\Delta\lambda/2} = (A_{\lambda+\Delta\lambda} - A_{\lambda}) / \Delta\lambda \quad (3.2)$$

Sedangkan untuk derivatif kedua dapat dicari dengan persamaan 3.3 :

$$D_{\lambda} = (A_{\lambda-\Delta\lambda} - 2A_{\lambda} + A_{\lambda+\Delta\lambda}) / \Delta\lambda^2 \quad (3.3)$$

3.5 Analisis Data dan Pembahasan

Analisi data dilakukan terhadap hasil-hasil pengujian yang diperoleh. Dari semua spektral yang dihasilkan setelah diolah menggunakan spektroskopi derivatif, dicari korelasinya antara pengaruh lamanya waktu penggorengan dengan perbedaan spektral yang dihasilkan, serta pengaruh banyaknya pengulangan pemanasan dengan perbedaan spektral yang dihasilkan oleh minyak goreng kemasan dan curah. Analisis juga dilakukan terhadap kemungkinan hubungan antara perubahan sifat fisik dan kimia dari minyak goreng dengan perubahan spektral yang terjadi.

3.6 Penulisan Laporan

Tahap akhir dari penelitian ini adalah penyusunan laporan. Laporan tersebut merupakan rekaman dan bentuk pertanggungjawaban dari berbagai kegiatan yang dilakukan selama proses penelitian kepada pihak terkait. Setelah itu, hasilnya akan disampaikan baik secara tulisan atau lisan.

Halaman ini memang dikosongkan

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

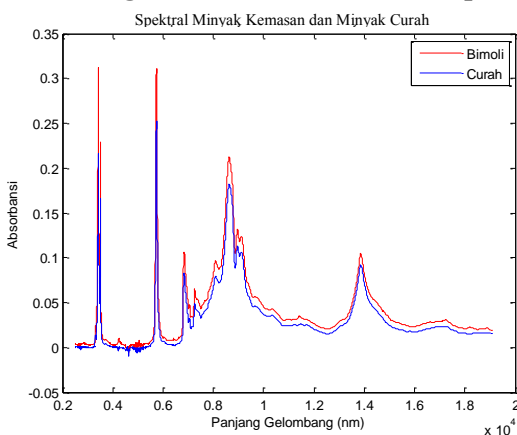
Pada bagian ini dibahas tentang hasil penelitian yang dilakukan dan analisisnya. Hasil penelitian yang dimaksud meliputi spektral hasil pengujian minyak goreng dan spektral minyak goreng yang telah diolah dengan spektroskopi derivatif.

4.1 Hasil Pengujian Minyak Goreng

Minyak goreng diuji menggunakan spektrometer FTIR dengan rentang panjang gelombang antara 2500 – 20.000 nm. Hasil keluaran dari alat spektrometer berupa hubungan transmitansi dengan bilangan gelombang, kemudian diubah menjadi hubungan antara absorbansi dengan panjang gelombang menggunakan persamaan 3.1 pada bab sebelumnya.

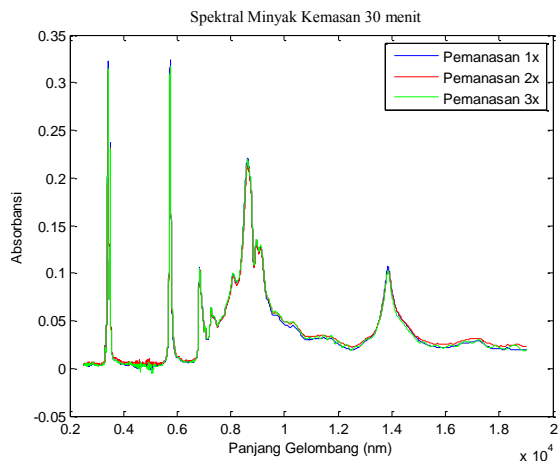
Berdasarkan hasil pengujian, terlihat *peak-peak* pada panjang gelombang tertentu, seperti terlihat pada gambar 4.1 sampai 4.7. *Peak-peak* tersebut menunjukkan adanya ikatan-ikatan molekul di dalam minyak goreng.

a. Minyak Goreng Kemasan dan Curah Tanpa Pemanasan

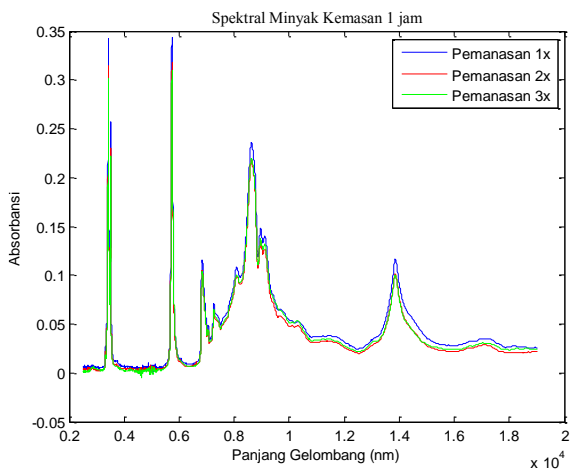


Gambar 4.1 Spektral Absorbansi Minyak Goreng Kemasan (merah) dan Curah (biru)

b. Minyak Kemasan Setelah Pemanasan

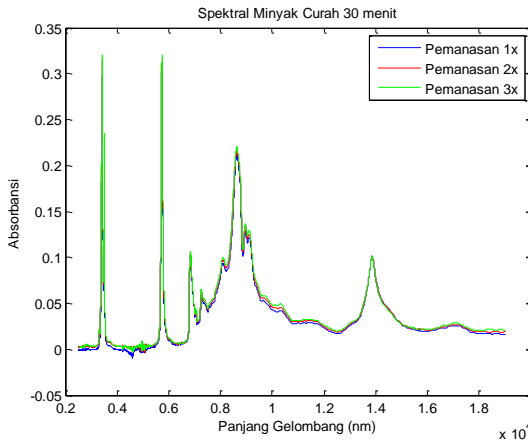


Gambar 4.2 Spektral Absorbansi Minyak Goreng Kemasan Pemanasan 30 menit setelah pemanasan : 1 kali (biru), 2 kali (merah) dan 3 kali (hijau)

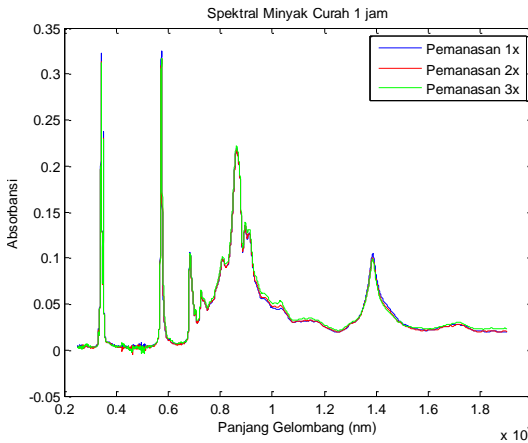


Gambar 4.3 Spektral Absorbansi Minyak Goreng Kemasan Pemanasan 1 jam setelah pemanasan : 1 kali (biru), 2 kali (merah) dan 3 kali (hijau)

c. Minyak Curah Setelah Pemanasan



Gambar 4.4 Spektral Absorbansi Minyak Goreng Curah Pemanasan 30 menit setelah pemanasan : 1 kali (biru), 2 kali (merah) dan 3 kali (hijau)



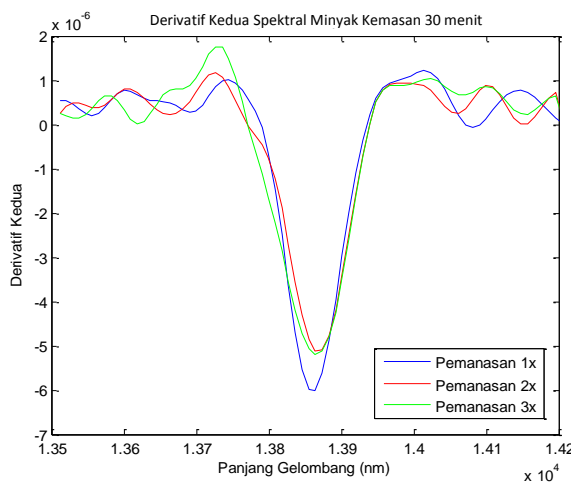
Gambar 4.5 Spektral Absorbansi Minyak Goreng Curah Pemanasan 1 jam setelah pemanasan : 1 kali (biru), 2 kali (merah) dan 3 kali (hijau)

Pada gambar 4.1 terlihat perbedaan yang jelas antara spektral absorbansi minyak goreng kemasan dan minyak goreng curah. Absorbansi minyak goreng kemasan lebih tinggi daripada minyak goreng curah pada panjang gelombang antara 13500-14200 nm karena pada rentang panjang gelombang tersebut terdapat ikatan rangkap molekul $\text{HC}=\text{CH}$. Perbedaan ini diakibatkan karena perbedaan struktur kimia antara minyak goreng kemasan dan minyak goreng curah, dimana pada minyak goreng curah terdapat banyak asam lemak bebas (asam lemak jenuh) karena hanya melewati 1 kali proses penyaringan, sedangkan minyak goreng kemasan melewati lebih dari 2 kali proses penyaringan sehingga mengandung banyak asam lemak tak jenuh dan ikatan rangkap pada struktur molekul minyak goreng kemasan masih banyak. Selain itu, dilihat dari warnanya, minyak goreng kemasan lebih jernih dibandingkan minyak goreng curah.

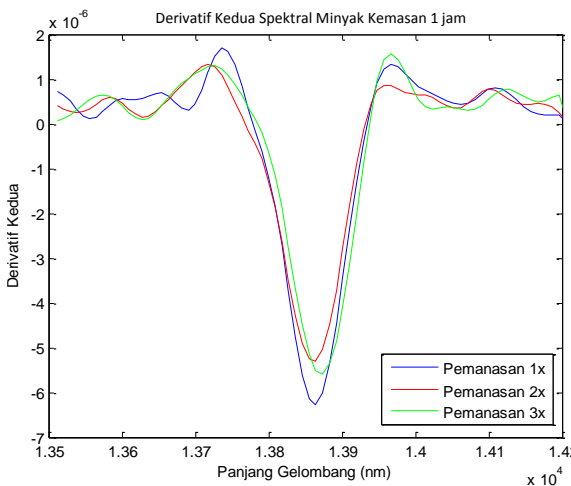
Pada gambar 4.2 sampai 4.5 tidak terlihat jelas perbedaan spektralnya. Oleh karena itu, spektral hasil absorbansi diolah menggunakan spektroskopi derivatif agar dapat melihat perbedaannya.

4.2 Hasil Pengolahan Spektroskopi Derivatif

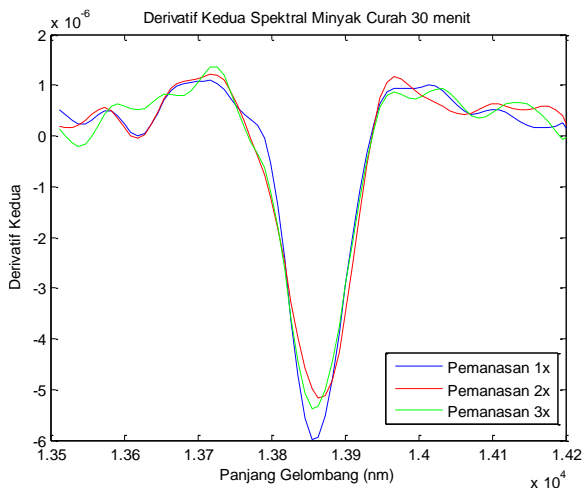
Semua spektral yang tidak terlihat perbedaannya setelah dilakukan pemanasan diolah menggunakan spektroskopi derivatif. Dengan menggunakan persamaan yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya, diperoleh hasil bahwa setelah dilakukan derivatif pertama, masih belum terlihat perbedaannya. Perbedaan baru terlihat dengan jelas setelah dilakukan derivatif kedua. Spektral yang di-derivatif-kan hanya pada rentang panjang gelombang 13.500 – 14.200 nm. Proses pemanasan dengan suhu tinggi dan berulang akan dapat memutuskan ikatan rangkap pada molekul $\text{HC}=\text{CH}$. Ikatan rangkap yang putus akan mengubah spektral pada minyak goreng sehingga dapat dianalisis perubahan yang terjadi. Spektral absorbansi yang telah diolah dengan spektroskopi derivatif seperti terlihat pada gambar 4.6 sampai 4.9.



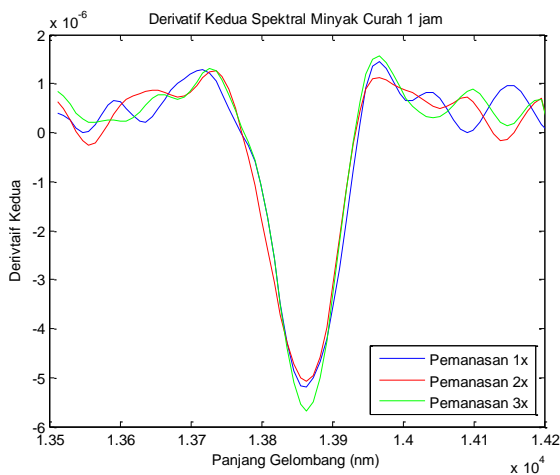
Gambar 4.6 Derivatif kedua Minyak Goreng Kemas Pemanasan 30 menit setelah pemanasan : 1 kali (biru), 2 kali (merah) dan 3 kali (hijau)



Gambar 4.7 Derivatif kedua Minyak Goreng Kemas Pemanasan 1 jam setelah pemanasan : 1 kali (biru), 2 kali (merah) dan 3 kali (hijau)



Gambar 4.8 Derivatif kedua Minyak Goreng Curah Pemanasan 30 menit setelah pemanasan : 1 kali (biru), 2 kali (merah) dan 3 kali (hijau)



Gambar 4.9 Derivatif kedua Minyak Goreng Curah Pemanasan 1 jam setelah pemanasan : 1 kali (biru), 2 kali (merah) dan 3 kali (hijau)

Pada semua spektral hasil derivatif terlihat perubahan spektral akibat perlakuan pemanasan. Pada variasi jumlah pemanasan, spektral pada pemanasan 1 kali memiliki *peak* yang lebih tinggi dibandingkan dengan pemanasan 2 kali dan 3 kali. Dan *peak* pada pemanasan 2 kali dan 3 kali hampir sama. Oleh karena itu, untuk mengetahui perbedaan antar *peak-peak* tersebut, maka dilakukan perhitungan luas daerah di bawah kurva.

4.3 Luasan Daerah di Bawah Kurva Ternormalisasi

Untuk mengetahui perubahan akibat perlakuan pemanasan, spektral hasil derivatif kedua tersebut dicari luasan daerah di bawah kurva. Perhitungan luas kurva dihitung menggunakan *software OriginPro* 8.5.0. Hasil perhitungan luas kurva ditunjukkan pada tabel 4.1 untuk minyak goreng kemasan dan tabel 4.2 untuk minyak goreng curah.

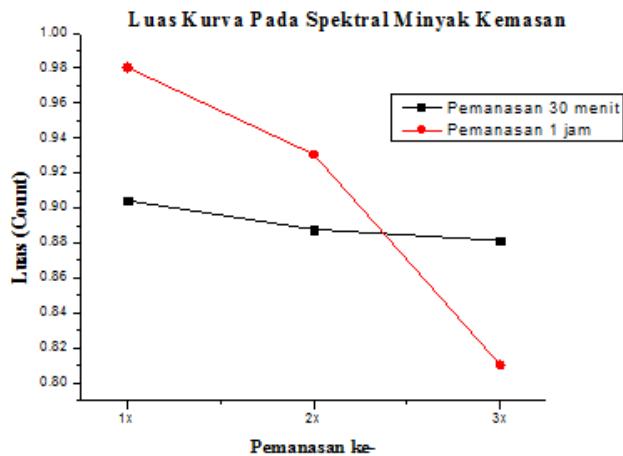
Tabel 4.1 Luas Kurva pada Spektral Minyak Kemasan

Pemanasan 30 menit		Pemanasan 1 jam	
Jumlah Pemanasan	Luas Kurva	Jumlah Pemanasan	Luas Kurva
1x	0,904217	1x	0,980398
2x	0,887795	2x	0,930674
3x	0,881394	3x	0,810321

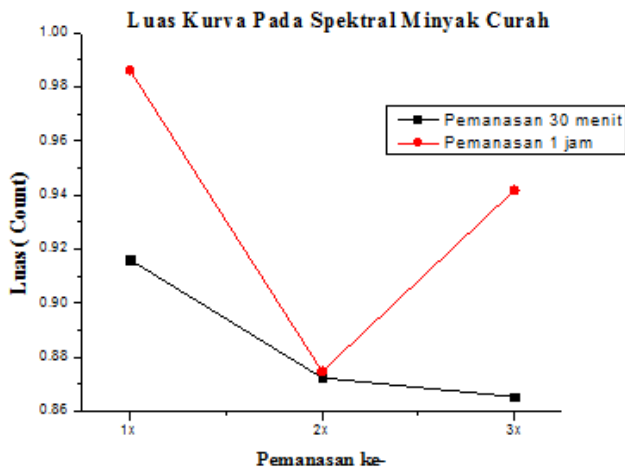
Tabel 4.2 Luas Kurva pada Spektral Minyak Curah

Pemanasan 30 menit		Pemanasan 1 jam	
Jumlah Pemanasan	Luas Kurva	Jumlah Pemanasan	Luas Kurva
1x	0,916089	1x	0,986106
2x	0,872418	2x	0,874794
3x	0,865379	3x	0,941767

Kemudian dibuat grafik hubungan antara luas daerah di bawah kurva dengan jumlah pemanasan, seperti terlihat pada gambar 4.10 dan 4.11.



Gambar 4.10 Grafik Luas Kurva pada Spektral Minyak Kemasan



Gambar 4.11 Grafik Luas Kurva pada Spektral Minyak Curah

Pada gambar 4.10 dan 4.11 terlihat bahwa terjadi penurunan luasan kurva seiring dengan semakin banyak jumlah pemanasan. Penurunan luasan kurva disebabkan oleh berkurangnya molekul yang berikatan rangkap (molekul $\text{HC}=\text{CH}$) atau asam lemak tak jenuh pada minyak akibat pemanasan. Pemanasan dengan suhu tinggi dan berulang-ulang mengakibatkan putusannya ikatan rangkap pada molekul $\text{HC}=\text{CH}$ sehingga absorbansi molekul $\text{HC}=\text{CH}$ pada panjang gelombang 13.850 nm semakin berkurang. Selain berdampak pada pemutusan ikatan molekul $\text{HC}=\text{CH}$, pemanasan dengan suhu tinggi dan berulang juga mengakibatkan warna minyak goreng semakin keruh.

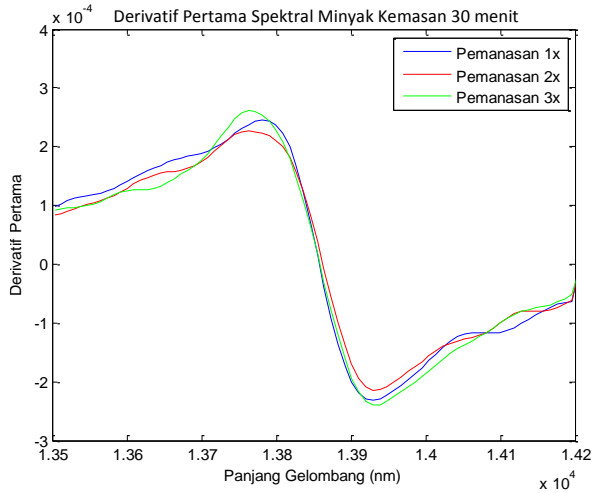
Akan tetapi, pada gambar 4.11 terlihat bahwa terjadi kenaikan pada luasan spektral derivatif minyak curah pemanasan 1 jam pada pemanasan ketiga. Hal ini disebabkan karena terdapat jeda waktu yang lama antara pemanasan minyak goreng dengan pengujian menggunakan spektrometer FTIR. Jeda waktu tersebut membuat minyak goreng curah cepat menggumpal karena diletakkan di tempat ber-AC. Penggumpalan yang terjadi menyebabkan kekeruhan pada minyak goreng curah sedikit berkurang karena tempat yang sangat dingin merupakan salah satu faktor lingkungan yang dapat memperlambat/mengurangi kerusakan pada minyak goreng curah sehingga ketika spektral minyak goreng curah pemanasan ketiga ini diolah terjadi kenaikan nilai luasan pada spektral derivatif kedua.

Halaman ini memang dikosongkan

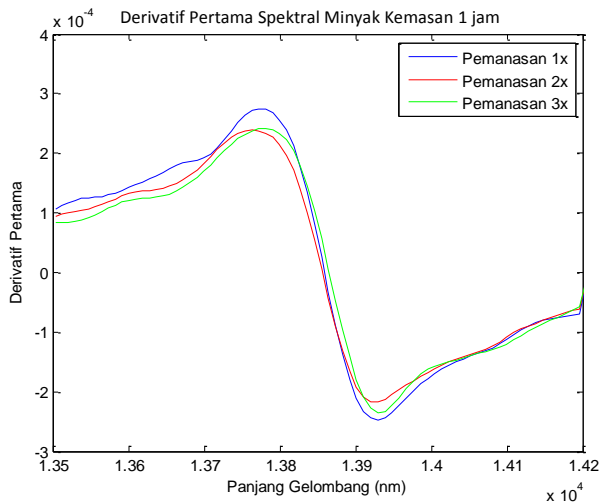
LAMPIRAN A

SPEKTRAL DERIVATIF ORDE PERTAMA

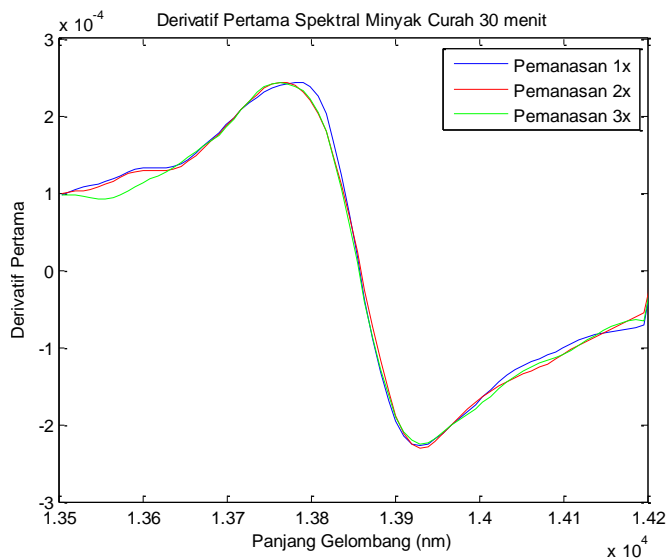
A.1 Minyak Goreng Kemasan Pemanasan 30 menit



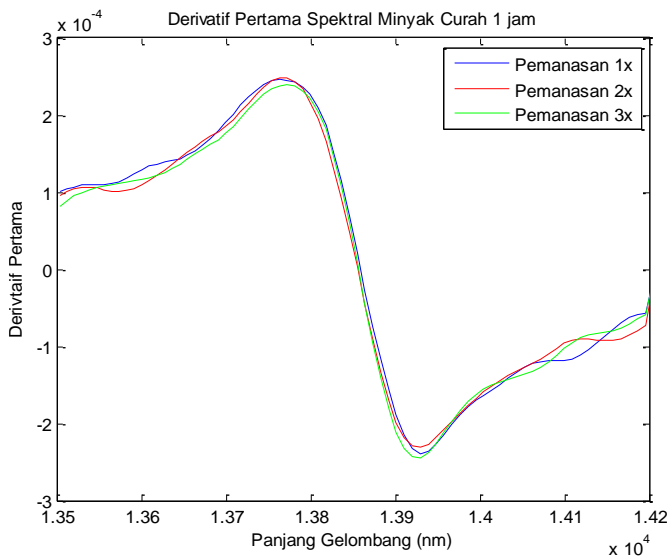
A.2 Minyak Goreng Kemasan Pemanasan 1 jam



A.3 Minyak Goreng Curah Pemanasan 30 menit



A.4 Minyak Goreng Curah Pemanasan 1 jam



LAMPIRAN B

DATA MINYAK GORENG KEMASAN

B1. Minyak Goreng Kemasan Tanpa Pemanasan

λ (nm)	A	$dA/d\lambda$	$d^2A/d\lambda^2$
13503,246	4,754E-02	9,642E-05	-
13512,042	4,839E-02	9,847E-05	2,495E-07
13520,851	4,925E-02	1,014E-04	3,445E-07
13529,670	5,015E-02	1,053E-04	4,571E-07
13538,501	5,108E-02	1,099E-04	5,356E-07
13547,345	5,205E-02	1,147E-04	5,612E-07
13556,199	5,307E-02	1,192E-04	5,191E-07
13565,064	5,412E-02	1,229E-04	4,343E-07
13573,943	5,521E-02	1,258E-04	3,427E-07
13582,832	5,633E-02	1,280E-04	2,736E-07
13591,732	5,747E-02	1,301E-04	2,492E-07
13600,646	5,863E-02	1,323E-04	2,649E-07
13609,569	5,981E-02	1,348E-04	3,057E-07
13618,505	6,102E-02	1,378E-04	3,473E-07
13627,454	6,225E-02	1,410E-04	3,757E-07
13636,413	6,351E-02	1,441E-04	3,728E-07
13645,383	6,480E-02	1,471E-04	3,529E-07
13654,368	6,613E-02	1,499E-04	3,283E-07
13663,362	6,747E-02	1,526E-04	3,303E-07
13672,368	6,885E-02	1,559E-04	3,837E-07
13681,388	7,025E-02	1,604E-04	5,209E-07
13690,418	7,170E-02	1,668E-04	7,367E-07
13699,461	7,321E-02	1,758E-04	1,013E-06
13708,515	7,480E-02	1,872E-04	1,286E-06
13717,581	7,650E-02	2,004E-04	1,484E-06

13726,661	7,832E-02	2,143E-04	1,547E-06
13735,751	8,027E-02	2,271E-04	1,442E-06
13744,854	8,234E-02	2,375E-04	1,173E-06
13753,968	8,450E-02	2,444E-04	7,958E-07
13763,096	8,673E-02	2,475E-04	3,748E-07
13772,234	8,899E-02	2,469E-04	-3,773E-08
13781,385	9,125E-02	2,426E-04	-4,269E-07
13790,549	9,347E-02	2,348E-04	-8,140E-07
13799,724	9,563E-02	2,229E-04	-1,263E-06
13808,910	9,768E-02	2,059E-04	-1,814E-06
13818,111	9,957E-02	1,827E-04	-2,491E-06
13827,323	1,013E-01	1,526E-04	-3,242E-06
13836,546	1,027E-01	1,155E-04	-3,993E-06
13845,784	1,037E-01	7,240E-05	-4,641E-06
13855,033	1,044E-01	2,516E-05	-5,091E-06
13864,293	1,046E-01	-2,372E-05	-5,266E-06
13873,568	1,044E-01	-7,149E-05	-5,147E-06
13882,854	1,037E-01	-1,152E-04	-4,717E-06
13892,152	1,027E-01	-1,524E-04	-4,011E-06
13901,464	1,013E-01	-1,812E-04	-3,102E-06
13910,787	9,957E-02	-2,004E-04	-2,086E-06
13920,122	9,770E-02	-2,103E-04	-1,089E-06
13929,472	9,573E-02	-2,121E-04	-2,255E-07
13938,833	9,375E-02	-2,079E-04	4,215E-07
13948,208	9,180E-02	-2,000E-04	8,143E-07
13957,593	8,992E-02	-1,906E-04	9,671E-07
13966,992	8,813E-02	-1,815E-04	9,394E-07
13976,404	8,642E-02	-1,735E-04	8,220E-07
13985,828	8,478E-02	-1,667E-04	6,947E-07
13995,267	8,321E-02	-1,607E-04	6,125E-07

14004,716	8,169E-02	-1,549E-04	5,893E-07
14014,180	8,023E-02	-1,491E-04	5,984E-07
14023,654	7,881E-02	-1,432E-04	5,992E-07
14033,142	7,746E-02	-1,376E-04	5,633E-07
14042,644	7,615E-02	-1,327E-04	4,949E-07
14052,157	7,489E-02	-1,285E-04	4,231E-07
14061,684	7,366E-02	-1,246E-04	3,879E-07
14071,225	7,247E-02	-1,205E-04	4,164E-07
14080,777	7,132E-02	-1,156E-04	4,952E-07
14090,342	7,022E-02	-1,097E-04	5,960E-07
14099,922	6,916E-02	-1,032E-04	6,688E-07
14109,513	6,818E-02	-9,659E-05	6,697E-07
14119,117	6,725E-02	-9,068E-05	5,983E-07
14128,736	6,638E-02	-8,605E-05	4,703E-07
14138,366	6,555E-02	-8,272E-05	3,325E-07
14148,010	6,475E-02	-8,035E-05	2,325E-07
14157,668	6,397E-02	-7,831E-05	2,007E-07
14167,338	6,322E-02	-7,599E-05	2,291E-07
14177,021	6,248E-02	-7,298E-05	2,980E-07
14186,719	6,177E-02	-6,936E-05	3,643E-07
14196,429	6,110E-02	-6,535E-05	4,005E-07
14206,154	6,046E-02	4,256E-06	-2,964E-10

B2. Minyak Goreng Kemasan Pemanasan 30 menit 1x

λ (nm)	A	dA/d λ	d ² A/d λ^2
13503,246	4,756E-02	9,847E-05	-
13512,042	4,842E-02	1,030E-04	5,276E-07
13520,851	4,933E-02	1,076E-04	5,372E-07
13529,670	5,028E-02	1,116E-04	4,685E-07
13538,501	5,127E-02	1,146E-04	3,593E-07
13547,345	5,228E-02	1,167E-04	2,514E-07
13556,199	5,331E-02	1,184E-04	2,048E-07
13565,064	5,436E-02	1,205E-04	2,607E-07
13573,943	5,543E-02	1,239E-04	3,928E-07
13582,832	5,653E-02	1,288E-04	5,688E-07
13591,732	5,768E-02	1,349E-04	7,091E-07
13600,646	5,888E-02	1,416E-04	7,722E-07
13609,569	6,015E-02	1,482E-04	7,511E-07
13618,505	6,147E-02	1,540E-04	6,741E-07
13627,454	6,285E-02	1,591E-04	5,942E-07
13636,413	6,427E-02	1,638E-04	5,449E-07
13645,383	6,574E-02	1,683E-04	5,310E-07
13654,368	6,725E-02	1,729E-04	5,257E-07
13663,362	6,881E-02	1,771E-04	4,970E-07
13672,368	7,040E-02	1,807E-04	4,257E-07
13681,388	7,203E-02	1,835E-04	3,359E-07
13690,418	7,369E-02	1,858E-04	2,810E-07
13699,461	7,537E-02	1,884E-04	3,080E-07
13708,515	7,708E-02	1,920E-04	4,347E-07
13717,581	7,882E-02	1,975E-04	6,349E-07
13726,661	8,061E-02	2,049E-04	8,424E-07
13735,751	8,247E-02	2,135E-04	9,789E-07

13744,854	8,442E-02	2,225E-04	1,012E-06
13753,968	8,645E-02	2,307E-04	9,329E-07
13763,096	8,855E-02	2,376E-04	7,778E-07
13772,234	9,072E-02	2,425E-04	5,729E-07
13781,385	9,294E-02	2,449E-04	3,043E-07
13790,549	9,519E-02	2,439E-04	-7,523E-08
13799,724	9,742E-02	2,377E-04	-6,446E-07
13808,910	9,961E-02	2,240E-04	-1,453E-06
13818,111	1,017E-01	2,009E-04	-2,479E-06
13827,323	1,035E-01	1,672E-04	-3,618E-06
13836,546	1,051E-01	1,236E-04	-4,699E-06
13845,784	1,062E-01	7,216E-05	-5,542E-06
13855,033	1,069E-01	1,651E-05	-5,999E-06
13864,293	1,070E-01	-3,924E-05	-6,008E-06
13873,568	1,067E-01	-9,127E-05	-5,608E-06
13882,854	1,058E-01	-1,366E-04	-4,885E-06
13892,152	1,045E-01	-1,733E-04	-3,964E-06
13901,464	1,029E-01	-2,007E-04	-2,964E-06
13910,787	1,011E-01	-2,190E-04	-1,987E-06
13920,122	9,901E-02	-2,289E-04	-1,100E-06
13929,472	9,687E-02	-2,320E-04	-3,573E-07
13938,833	9,470E-02	-2,297E-04	2,116E-07
13948,208	9,255E-02	-2,238E-04	6,002E-07
13957,593	9,044E-02	-2,157E-04	8,292E-07
13966,992	8,842E-02	-2,065E-04	9,400E-07
13976,404	8,647E-02	-1,969E-04	9,906E-07
13985,828	8,462E-02	-1,869E-04	1,035E-06
13995,267	8,285E-02	-1,763E-04	1,099E-06
14004,716	8,119E-02	-1,649E-04	1,173E-06
14014,180	7,963E-02	-1,531E-04	1,219E-06

14023,654	7,818E-02	-1,417E-04	1,182E-06
14033,142	7,683E-02	-1,316E-04	1,042E-06
14042,644	7,558E-02	-1,239E-04	7,897E-07
14052,157	7,440E-02	-1,191E-04	4,884E-07
14061,684	7,327E-02	-1,170E-04	2,009E-07
14071,225	7,215E-02	-1,169E-04	-1,699E-09
14080,777	7,104E-02	-1,174E-04	-7,353E-08
14090,342	6,991E-02	-1,174E-04	-1,777E-08
14099,922	6,879E-02	-1,160E-04	1,309E-07
14109,513	6,767E-02	-1,128E-04	3,250E-07
14119,117	6,659E-02	-1,076E-04	5,138E-07
14128,736	6,556E-02	-1,011E-04	6,612E-07
14138,366	6,458E-02	-9,379E-05	7,485E-07
14148,010	6,368E-02	-8,625E-05	7,658E-07
14157,668	6,284E-02	-7,919E-05	7,189E-07
14167,338	6,208E-02	-7,315E-05	6,135E-07
14177,021	6,137E-02	-6,854E-05	4,631E-07
14186,719	6,071E-02	-6,554E-05	3,012E-07
14196,429	6,007E-02	-6,398E-05	1,499E-07
14206,154	5,945E-02	4,185E-06	-2,915E-10

B3. Minyak Goreng Kemasan Pemanasan 30 menit 2x

λ (nm)	A	$dA/d\lambda$	$d^2A/d\lambda^2$
13503,246	4,802E-02	8,375E-05	-
13512,042	4,876E-02	8,591E-05	2,595E-07
13520,851	4,951E-02	8,942E-05	4,082E-07
13529,670	5,030E-02	9,362E-05	4,889E-07
13538,501	5,113E-02	9,777E-05	4,858E-07
13547,345	5,199E-02	1,014E-04	4,269E-07
13556,199	5,289E-02	1,046E-04	3,733E-07
13565,064	5,382E-02	1,078E-04	3,714E-07
13573,943	5,478E-02	1,115E-04	4,386E-07
13582,832	5,577E-02	1,165E-04	5,697E-07
13591,732	5,680E-02	1,226E-04	7,032E-07
13600,646	5,790E-02	1,295E-04	7,906E-07
13609,569	5,905E-02	1,364E-04	7,985E-07
13618,505	6,027E-02	1,427E-04	7,220E-07
13627,454	6,155E-02	1,479E-04	5,929E-07
13636,413	6,287E-02	1,517E-04	4,508E-07
13645,383	6,423E-02	1,544E-04	3,271E-07
13654,368	6,562E-02	1,565E-04	2,491E-07
13663,362	6,703E-02	1,583E-04	2,232E-07
13672,368	6,845E-02	1,604E-04	2,571E-07
13681,388	6,990E-02	1,634E-04	3,543E-07
13690,418	7,137E-02	1,678E-04	5,199E-07
13699,461	7,289E-02	1,743E-04	7,303E-07
13708,515	7,447E-02	1,827E-04	9,533E-07
13717,581	7,613E-02	1,926E-04	1,122E-06
13726,661	7,787E-02	2,030E-04	1,174E-06

13735,751	7,972E-02	2,125E-04	1,075E-06
13744,854	8,165E-02	2,200E-04	8,471E-07
13753,968	8,366E-02	2,245E-04	5,326E-07
13763,096	8,571E-02	2,263E-04	2,182E-07
13772,234	8,778E-02	2,255E-04	-4,391E-08
13781,385	8,984E-02	2,230E-04	-2,450E-07
13790,549	9,188E-02	2,186E-04	-4,521E-07
13799,724	9,389E-02	2,114E-04	-7,496E-07
13808,910	9,583E-02	1,998E-04	-1,220E-06
13818,111	9,767E-02	1,822E-04	-1,889E-06
13827,323	9,935E-02	1,570E-04	-2,704E-06
13836,546	1,008E-01	1,239E-04	-3,555E-06
13845,784	1,019E-01	8,390E-05	-4,314E-06
13855,033	1,027E-01	3,878E-05	-4,861E-06
13864,293	1,031E-01	-8,827E-06	-5,126E-06
13873,568	1,030E-01	-5,611E-05	-5,093E-06
13882,854	1,025E-01	-1,004E-04	-4,767E-06
13892,152	1,015E-01	-1,392E-04	-4,184E-06
13901,464	1,002E-01	-1,707E-04	-3,403E-06
13910,787	9,865E-02	-1,938E-04	-2,494E-06
13920,122	9,684E-02	-2,080E-04	-1,555E-06
13929,472	9,490E-02	-2,143E-04	-6,924E-07
13938,833	9,289E-02	-2,138E-04	1,170E-08
13948,208	9,089E-02	-2,088E-04	5,045E-07
13957,593	8,893E-02	-2,011E-04	7,894E-07
13966,992	8,704E-02	-1,923E-04	9,107E-07
13976,404	8,523E-02	-1,832E-04	9,362E-07
13985,828	8,350E-02	-1,742E-04	9,296E-07
13995,267	8,186E-02	-1,652E-04	9,278E-07
14004,716	8,030E-02	-1,562E-04	9,187E-07

14014,180	7,882E-02	-1,478E-04	8,757E-07
14023,654	7,742E-02	-1,403E-04	7,674E-07
14033,142	7,609E-02	-1,344E-04	5,947E-07
14042,644	7,481E-02	-1,304E-04	4,058E-07
14052,157	7,357E-02	-1,277E-04	2,639E-07
14061,684	7,235E-02	-1,252E-04	2,436E-07
14071,225	7,116E-02	-1,216E-04	3,569E-07
14080,777	7,000E-02	-1,161E-04	5,629E-07
14090,342	6,888E-02	-1,085E-04	7,732E-07
14099,922	6,785E-02	-9,983E-05	8,910E-07
14109,513	6,689E-02	-9,149E-05	8,548E-07
14119,117	6,601E-02	-8,491E-05	6,687E-07
14128,736	6,519E-02	-8,099E-05	3,967E-07
14138,366	6,441E-02	-7,952E-05	1,416E-07
14148,010	6,365E-02	-7,939E-05	4,977E-10
14157,668	6,288E-02	-7,914E-05	1,552E-08
14167,338	6,211E-02	-7,741E-05	1,680E-07
14177,021	6,136E-02	-7,352E-05	3,880E-07
14186,719	6,065E-02	-6,769E-05	5,920E-07
14196,429	5,999E-02	-6,063E-05	7,155E-07
14206,154	5,940E-02	4,182E-06	-2,914E-10

B4. Minyak Goreng Kemasan Pemanasan 30 menit 3x

λ (nm)	A	$dA/d\lambda$	$d^2A/d\lambda^2$
13503,246	4,697E-02	9,163E-05	-
13512,044	4,778E-02	9,367E-05	2,435E-07
13520,851	4,860E-02	9,525E-05	1,923E-07
13529,670	4,944E-02	9,635E-05	1,409E-07
13538,503	5,030E-02	9,745E-05	1,370E-07
13547,345	5,116E-02	9,921E-05	2,130E-07
13556,199	5,204E-02	1,023E-04	3,677E-07
13565,066	5,294E-02	1,070E-04	5,351E-07
13573,943	5,389E-02	1,126E-04	6,548E-07
13582,834	5,489E-02	1,183E-04	6,528E-07
13591,734	5,595E-02	1,229E-04	5,335E-07
13600,646	5,704E-02	1,256E-04	3,240E-07
13609,571	5,816E-02	1,266E-04	1,274E-07
13618,507	5,929E-02	1,266E-04	2,567E-08
13627,456	6,043E-02	1,271E-04	7,124E-08
13636,414	6,157E-02	1,291E-04	2,385E-07
13645,387	6,272E-02	1,332E-04	4,693E-07
13654,369	6,392E-02	1,390E-04	6,639E-07
13663,364	6,517E-02	1,457E-04	7,754E-07
13672,372	6,648E-02	1,528E-04	8,050E-07
13681,390	6,786E-02	1,599E-04	8,085E-07
13690,420	6,931E-02	1,676E-04	8,752E-07
13699,463	7,082E-02	1,769E-04	1,044E-06
13708,517	7,242E-02	1,885E-04	1,311E-06
13717,583	7,413E-02	2,026E-04	1,584E-06
13726,663	7,597E-02	2,184E-04	1,762E-06

13735,752	7,796E-02	2,340E-04	1,748E-06
13744,854	8,009E-02	2,473E-04	1,500E-06
13753,970	8,234E-02	2,568E-04	1,062E-06
13763,096	8,469E-02	2,611E-04	5,113E-07
13772,234	8,707E-02	2,601E-04	-5,926E-08
13781,386	8,945E-02	2,543E-04	-6,036E-07
13790,549	9,178E-02	2,438E-04	-1,115E-06
13799,724	9,402E-02	2,283E-04	-1,638E-06
13808,912	9,612E-02	2,076E-04	-2,222E-06
13818,111	9,803E-02	1,809E-04	-2,868E-06
13827,325	9,969E-02	1,479E-04	-3,550E-06
13836,548	1,011E-01	1,090E-04	-4,193E-06
13845,784	1,021E-01	6,526E-05	-4,712E-06
13855,034	1,027E-01	1,832E-05	-5,062E-06
13864,295	1,028E-01	-2,990E-05	-5,195E-06
13873,570	1,026E-01	-7,736E-05	-5,115E-06
13882,856	1,018E-01	-1,219E-04	-4,798E-06
13892,155	1,007E-01	-1,614E-04	-4,257E-06
13901,466	9,921E-02	-1,938E-04	-3,499E-06
13910,789	9,740E-02	-2,176E-04	-2,590E-06
13920,126	9,537E-02	-2,326E-04	-1,625E-06
13929,474	9,319E-02	-2,391E-04	-7,308E-07
13938,834	9,096E-02	-2,387E-04	4,495E-09
13948,209	8,872E-02	-2,337E-04	5,039E-07
13957,595	8,652E-02	-2,260E-04	7,840E-07
13966,993	8,440E-02	-2,174E-04	8,815E-07
13976,406	8,235E-02	-2,088E-04	8,877E-07
13985,830	8,039E-02	-2,002E-04	8,802E-07
13995,267	7,850E-02	-1,913E-04	9,042E-07
14004,718	7,669E-02	-1,820E-04	9,634E-07

14014,180	7,497E-02	-1,721E-04	1,021E-06
14023,654	7,334E-02	-1,620E-04	1,032E-06
14033,144	7,180E-02	-1,525E-04	9,760E-07
14042,644	7,035E-02	-1,441E-04	8,620E-07
14052,157	6,898E-02	-1,368E-04	7,446E-07
14061,686	6,768E-02	-1,303E-04	6,691E-07
14071,225	6,643E-02	-1,237E-04	6,713E-07
14080,779	6,525E-02	-1,165E-04	7,354E-07
14090,344	6,414E-02	-1,085E-04	8,171E-07
14099,922	6,310E-02	-1,001E-04	8,594E-07
14109,515	6,214E-02	-9,212E-05	8,166E-07
14119,119	6,126E-02	-8,537E-05	6,872E-07
14128,738	6,043E-02	-8,039E-05	5,066E-07
14138,368	5,966E-02	-7,704E-05	3,340E-07
14148,014	5,892E-02	-7,464E-05	2,394E-07
14157,670	5,820E-02	-7,230E-05	2,317E-07
14167,340	5,750E-02	-6,902E-05	3,265E-07
14177,025	5,683E-02	-6,450E-05	4,578E-07
14186,721	5,620E-02	-5,874E-05	5,850E-07
14196,431	5,563E-02	-5,228E-05	6,538E-07
14206,156	5,512E-02	3,880E-06	-2,706E-10

B5. Minyak Goreng Kemasan Pemanasan 1 jam 1x

λ (nm)	A	$dA/d\lambda$	$d^2A/d\lambda^2$
13503,246	5,379E-02	1,054E-04	-
13512,042	5,471E-02	1,115E-04	7,138E-07
13520,851	5,570E-02	1,171E-04	6,534E-07
13529,670	5,673E-02	1,215E-04	5,113E-07
13538,501	5,780E-02	1,242E-04	3,297E-07
13547,345	5,890E-02	1,257E-04	1,768E-07
13556,199	6,001E-02	1,265E-04	1,121E-07
13565,064	6,113E-02	1,277E-04	1,525E-07
13573,943	6,227E-02	1,299E-04	2,710E-07
13582,832	6,342E-02	1,334E-04	4,110E-07
13591,732	6,461E-02	1,378E-04	5,116E-07
13600,646	6,584E-02	1,426E-04	5,536E-07
13609,569	6,711E-02	1,473E-04	5,473E-07
13618,505	6,843E-02	1,518E-04	5,371E-07
13627,454	6,978E-02	1,567E-04	5,567E-07
13636,413	7,119E-02	1,620E-04	6,154E-07
13645,383	7,264E-02	1,678E-04	6,795E-07
13654,368	7,415E-02	1,739E-04	6,899E-07
13663,362	7,571E-02	1,792E-04	6,205E-07
13672,368	7,733E-02	1,833E-04	4,831E-07
13681,388	7,898E-02	1,862E-04	3,481E-07
13690,418	8,066E-02	1,888E-04	3,110E-07
13699,461	8,237E-02	1,926E-04	4,436E-07
13708,515	8,411E-02	1,992E-04	7,552E-07
13717,581	8,592E-02	2,093E-04	1,154E-06
13726,661	8,782E-02	2,229E-04	1,517E-06

13735,751	8,984E-02	2,380E-04	1,695E-06
13744,854	9,201E-02	2,525E-04	1,627E-06
13753,968	9,431E-02	2,642E-04	1,325E-06
13763,096	9,672E-02	2,719E-04	8,645E-07
13772,234	9,921E-02	2,748E-04	3,575E-07
13781,385	1,017E-01	2,731E-04	-1,327E-07
13790,549	1,042E-01	2,672E-04	-6,139E-07
13799,724	1,067E-01	2,562E-04	-1,156E-06
13808,910	1,090E-01	2,389E-04	-1,842E-06
13818,111	1,112E-01	2,136E-04	-2,717E-06
13827,323	1,132E-01	1,789E-04	-3,727E-06
13836,546	1,148E-01	1,348E-04	-4,749E-06
13845,784	1,161E-01	8,274E-05	-5,610E-06
13855,033	1,169E-01	2,563E-05	-6,155E-06
13864,293	1,171E-01	-3,272E-05	-6,287E-06
13873,568	1,168E-01	-8,844E-05	-6,004E-06
13882,854	1,160E-01	-1,382E-04	-5,366E-06
13892,152	1,147E-01	-1,796E-04	-4,465E-06
13901,464	1,130E-01	-2,113E-04	-3,427E-06
13910,787	1,110E-01	-2,329E-04	-2,342E-06
13920,122	1,089E-01	-2,447E-04	-1,301E-06
13929,472	1,066E-01	-2,479E-04	-3,736E-07
13938,833	1,043E-01	-2,440E-04	3,791E-07
13948,208	1,020E-01	-2,351E-04	9,195E-07
13957,593	9,977E-02	-2,232E-04	1,231E-06
13966,992	9,767E-02	-2,103E-04	1,332E-06
13976,404	9,569E-02	-1,981E-04	1,275E-06
13985,828	9,382E-02	-1,871E-04	1,131E-06
13995,267	9,206E-02	-1,777E-04	9,676E-07
14004,716	9,038E-02	-1,695E-04	8,354E-07

14014,180	8,877E-02	-1,623E-04	7,399E-07
14023,654	8,723E-02	-1,558E-04	6,681E-07
14033,142	8,576E-02	-1,498E-04	5,987E-07
14042,644	8,433E-02	-1,447E-04	5,213E-07
14052,157	8,295E-02	-1,402E-04	4,522E-07
14061,684	8,162E-02	-1,360E-04	4,215E-07
14071,225	8,032E-02	-1,315E-04	4,552E-07
14080,777	7,907E-02	-1,261E-04	5,399E-07
14090,342	7,786E-02	-1,196E-04	6,614E-07
14099,922	7,671E-02	-1,121E-04	7,672E-07
14109,513	7,564E-02	-1,041E-04	8,132E-07
14119,117	7,464E-02	-9,648E-05	7,790E-07
14128,736	7,371E-02	-8,988E-05	6,737E-07
14138,366	7,285E-02	-8,464E-05	5,311E-07
14148,010	7,203E-02	-8,074E-05	3,894E-07
14157,668	7,125E-02	-7,792E-05	2,821E-07
14167,338	7,050E-02	-7,572E-05	2,162E-07
14177,021	6,976E-02	-7,374E-05	1,923E-07
14186,719	6,905E-02	-7,185E-05	1,855E-07
14196,429	6,835E-02	-6,988E-05	1,911E-07
14206,154	6,767E-02	4,763E-06	-3,319E-10

B6. Minyak Goreng Kemasan Pemanasan 1 jam 2x

λ (nm)	A	$dA/d\lambda$	$d^2A/d\lambda^2$
13503,246	4,581E-02	9,440E-05	-
13512,044	4,664E-02	9,783E-05	4,015E-07
13520,851	4,751E-02	1,007E-04	3,410E-07
13529,670	4,839E-02	1,030E-04	2,740E-07
13538,503	4,930E-02	1,050E-04	2,433E-07
13547,345	5,023E-02	1,072E-04	2,635E-07
13556,199	5,118E-02	1,100E-04	3,347E-07
13565,066	5,216E-02	1,138E-04	4,433E-07
13573,943	5,317E-02	1,185E-04	5,403E-07
13582,834	5,422E-02	1,235E-04	5,859E-07
13591,734	5,532E-02	1,284E-04	5,588E-07
13600,646	5,646E-02	1,322E-04	4,569E-07
13609,571	5,764E-02	1,350E-04	3,281E-07
13618,507	5,885E-02	1,367E-04	2,145E-07
13627,456	6,007E-02	1,380E-04	1,565E-07
13636,414	6,131E-02	1,394E-04	1,778E-07
13645,387	6,256E-02	1,417E-04	2,723E-07
13654,369	6,383E-02	1,451E-04	4,011E-07
13663,364	6,514E-02	1,498E-04	5,512E-07
13672,372	6,649E-02	1,560E-04	6,986E-07
13681,390	6,790E-02	1,634E-04	8,464E-07
13690,420	6,937E-02	1,722E-04	1,003E-06
13699,463	7,093E-02	1,825E-04	1,155E-06
13708,517	7,258E-02	1,939E-04	1,283E-06
13717,583	7,434E-02	2,057E-04	1,335E-06
13726,663	7,621E-02	2,171E-04	1,279E-06
13735,752	7,818E-02	2,269E-04	1,103E-06

13744,854	8,024E-02	2,340E-04	8,218E-07
13753,970	8,238E-02	2,382E-04	4,907E-07
13763,096	8,455E-02	2,394E-04	1,615E-07
13772,234	8,674E-02	2,377E-04	-1,401E-07
13781,386	8,892E-02	2,335E-04	-4,322E-07
13790,549	9,105E-02	2,261E-04	-7,744E-07
13799,724	9,313E-02	2,144E-04	-1,238E-06
13808,912	9,510E-02	1,970E-04	-1,865E-06
13818,111	9,691E-02	1,724E-04	-2,634E-06
13827,325	9,850E-02	1,401E-04	-3,482E-06
13836,548	9,979E-02	1,005E-04	-4,272E-06
13845,784	1,007E-01	5,500E-05	-4,897E-06
13855,034	1,012E-01	6,211E-06	-5,262E-06
13864,295	1,013E-01	-4,307E-05	-5,312E-06
13873,570	1,009E-01	-8,990E-05	-5,049E-06
13882,856	1,001E-01	-1,316E-04	-4,496E-06
13892,155	9,883E-02	-1,660E-04	-3,711E-06
13901,466	9,728E-02	-1,917E-04	-2,782E-06
13910,789	9,550E-02	-2,082E-04	-1,801E-06
13920,126	9,355E-02	-2,163E-04	-8,864E-07
13929,474	9,153E-02	-2,171E-04	-1,239E-07
13938,834	8,950E-02	-2,129E-04	4,214E-07
13948,209	8,750E-02	-2,056E-04	7,424E-07
13957,595	8,557E-02	-1,973E-04	8,616E-07
13966,993	8,372E-02	-1,890E-04	8,489E-07
13976,406	8,194E-02	-1,814E-04	7,776E-07
13985,830	8,023E-02	-1,745E-04	7,082E-07
13995,267	7,858E-02	-1,679E-04	6,716E-07
14004,718	7,700E-02	-1,615E-04	6,578E-07
14014,180	7,547E-02	-1,552E-04	6,361E-07

14023,654	7,400E-02	-1,495E-04	5,823E-07
14033,144	7,258E-02	-1,446E-04	4,905E-07
14042,644	7,120E-02	-1,406E-04	4,001E-07
14052,157	6,987E-02	-1,371E-04	3,421E-07
14061,686	6,856E-02	-1,335E-04	3,641E-07
14071,225	6,729E-02	-1,290E-04	4,557E-07
14080,779	6,605E-02	-1,232E-04	5,892E-07
14090,344	6,488E-02	-1,162E-04	7,113E-07
14099,922	6,376E-02	-1,087E-04	7,642E-07
14109,515	6,272E-02	-1,014E-04	7,397E-07
14119,119	6,175E-02	-9,503E-05	6,509E-07
14128,738	6,083E-02	-8,971E-05	5,411E-07
14138,368	5,997E-02	-8,512E-05	4,603E-07
14148,014	5,915E-02	-8,086E-05	4,311E-07
14157,670	5,837E-02	-7,645E-05	4,451E-07
14167,340	5,763E-02	-7,183E-05	4,642E-07
14177,025	5,693E-02	-6,742E-05	4,467E-07
14186,721	5,628E-02	-6,370E-05	3,733E-07
14196,431	5,566E-02	-6,110E-05	2,569E-07
14206,156	5,507E-02	3,876E-06	-2,699E-10

B7. Minyak Goreng Kemasan Pemanasan 1 jam 3x

λ (nm)	A	$dA/d\lambda$	$d^2A/d\lambda^2$
13503,246	4,584E-02	8,277E-05	-
13512,044	4,657E-02	8,334E-05	7,445E-08
13520,851	4,730E-02	8,420E-05	1,102E-07
13529,670	4,805E-02	8,573E-05	1,870E-07
13538,503	4,880E-02	8,830E-05	3,021E-07
13547,345	4,958E-02	9,198E-05	4,279E-07
13556,199	5,040E-02	9,662E-05	5,390E-07
13565,066	5,125E-02	1,020E-04	6,205E-07
13573,943	5,216E-02	1,076E-04	6,504E-07
13582,834	5,312E-02	1,130E-04	6,197E-07
13591,734	5,412E-02	1,176E-04	5,323E-07
13600,646	5,517E-02	1,210E-04	3,998E-07
13609,571	5,625E-02	1,232E-04	2,591E-07
13618,507	5,735E-02	1,243E-04	1,448E-07
13627,456	5,847E-02	1,250E-04	9,456E-08
13636,414	5,959E-02	1,260E-04	1,266E-07
13645,387	6,072E-02	1,280E-04	2,395E-07
13654,369	6,187E-02	1,315E-04	4,046E-07
13663,364	6,305E-02	1,366E-04	5,902E-07
13672,372	6,428E-02	1,433E-04	7,578E-07
13681,390	6,557E-02	1,512E-04	9,016E-07
13690,420	6,694E-02	1,602E-04	1,017E-06
13699,463	6,838E-02	1,701E-04	1,117E-06
13708,517	6,992E-02	1,808E-04	1,206E-06
13717,583	7,156E-02	1,921E-04	1,270E-06
13726,663	7,331E-02	2,036E-04	1,290E-06
13735,752	7,516E-02	2,146E-04	1,236E-06

13744,854	7,711E-02	2,242E-04	1,099E-06
13753,970	7,916E-02	2,322E-04	8,944E-07
13763,096	8,127E-02	2,378E-04	6,462E-07
13772,234	8,345E-02	2,409E-04	3,881E-07
13781,386	8,565E-02	2,418E-04	1,220E-07
13790,549	8,787E-02	2,398E-04	-1,844E-07
13799,724	9,007E-02	2,340E-04	-5,874E-07
13808,912	9,222E-02	2,232E-04	-1,147E-06
13818,111	9,427E-02	2,055E-04	-1,879E-06
13827,325	9,616E-02	1,799E-04	-2,752E-06
13836,548	9,782E-02	1,458E-04	-3,667E-06
13845,784	9,917E-02	1,040E-04	-4,499E-06
13855,034	1,001E-01	5,622E-05	-5,144E-06
13864,295	1,007E-01	4,977E-06	-5,516E-06
13873,570	1,007E-01	-4,693E-05	-5,590E-06
13882,856	1,003E-01	-9,675E-05	-5,365E-06
13892,155	9,936E-02	-1,419E-04	-4,863E-06
13901,466	9,804E-02	-1,800E-04	-4,105E-06
13910,789	9,636E-02	-2,089E-04	-3,122E-06
13920,126	9,441E-02	-2,274E-04	-2,010E-06
13929,474	9,229E-02	-2,352E-04	-8,651E-07
13938,834	9,009E-02	-2,333E-04	1,626E-07
13948,209	8,790E-02	-2,241E-04	9,569E-07
13957,595	8,580E-02	-2,103E-04	1,430E-06
13966,993	8,382E-02	-1,952E-04	1,577E-06
13976,406	8,198E-02	-1,814E-04	1,442E-06
13985,830	8,027E-02	-1,703E-04	1,143E-06
13995,267	7,867E-02	-1,625E-04	7,991E-07
14004,718	7,713E-02	-1,573E-04	5,287E-07
14014,180	7,564E-02	-1,535E-04	3,757E-07

14023,654	7,419E-02	-1,501E-04	3,356E-07
14033,144	7,276E-02	-1,466E-04	3,516E-07
14042,644	7,137E-02	-1,429E-04	3,700E-07
14052,157	7,001E-02	-1,393E-04	3,588E-07
14061,686	6,868E-02	-1,360E-04	3,270E-07
14071,225	6,739E-02	-1,329E-04	3,033E-07
14080,779	6,612E-02	-1,295E-04	3,337E-07
14090,344	6,488E-02	-1,253E-04	4,194E-07
14099,922	6,368E-02	-1,199E-04	5,428E-07
14109,515	6,253E-02	-1,133E-04	6,729E-07
14119,119	6,144E-02	-1,059E-04	7,500E-07
14128,738	6,042E-02	-9,844E-05	7,646E-07
14138,368	5,947E-02	-9,146E-05	7,076E-07
14148,014	5,859E-02	-8,536E-05	6,213E-07
14157,670	5,777E-02	-8,006E-05	5,362E-07
14167,340	5,699E-02	-7,510E-05	4,985E-07
14177,025	5,626E-02	-7,000E-05	5,174E-07
14186,721	5,558E-02	-6,427E-05	5,800E-07
14196,431	5,496E-02	-5,780E-05	6,554E-07
14206,156	5,440E-02	3,829E-06	-2,668E-10

LAMPIRAN C

DATA MINYAK GORENG CURAH

C1. Minyak Goreng Curah Tanpa Pemanasan

λ (nm)	A	$dA/d\lambda$	$d^2A/d\lambda^2$
13503,246	4,040E-02	9,343E-05	-
13512,044	4,122E-02	9,411E-05	8,917E-08
13520,851	4,205E-02	9,416E-05	1,915E-08
13529,670	4,288E-02	9,367E-05	-3,871E-08
13538,503	4,371E-02	9,305E-05	-5,858E-08
13547,345	4,453E-02	9,285E-05	-8,983E-09
13556,199	4,536E-02	9,379E-05	1,218E-07
13565,066	4,619E-02	9,640E-05	3,052E-07
13573,943	4,704E-02	1,007E-04	4,987E-07
13582,834	4,794E-02	1,064E-04	6,553E-07
13591,734	4,889E-02	1,128E-04	7,308E-07
13600,646	4,989E-02	1,191E-04	7,225E-07
13609,571	5,095E-02	1,248E-04	6,526E-07
13618,507	5,207E-02	1,297E-04	5,685E-07
13627,456	5,323E-02	1,340E-04	5,030E-07
13636,414	5,443E-02	1,381E-04	4,798E-07
13645,387	5,567E-02	1,423E-04	4,870E-07
13654,369	5,695E-02	1,466E-04	4,948E-07
13663,364	5,826E-02	1,507E-04	4,799E-07
13672,372	5,962E-02	1,545E-04	4,358E-07
13681,390	6,102E-02	1,577E-04	3,858E-07
13690,420	6,244E-02	1,609E-04	3,704E-07
13699,463	6,389E-02	1,645E-04	4,279E-07
13708,517	6,538E-02	1,695E-04	5,648E-07
13717,583	6,692E-02	1,761E-04	7,576E-07

13726,663	6,852E-02	1,846E-04	9,549E-07
13735,752	7,020E-02	1,943E-04	1,098E-06
13744,854	7,197E-02	2,044E-04	1,144E-06
13753,970	7,383E-02	2,140E-04	1,078E-06
13763,096	7,578E-02	2,220E-04	8,982E-07
13772,234	7,781E-02	2,272E-04	6,053E-07
13781,386	7,989E-02	2,288E-04	2,035E-07
13790,549	8,199E-02	2,255E-04	-3,232E-07
13799,724	8,405E-02	2,162E-04	-9,770E-07
13808,912	8,604E-02	2,000E-04	-1,737E-06
13818,111	8,788E-02	1,761E-04	-2,552E-06
13827,325	8,950E-02	1,452E-04	-3,329E-06
13836,548	9,084E-02	1,082E-04	-3,988E-06
13845,784	9,184E-02	6,697E-05	-4,441E-06
13855,034	9,246E-02	2,375E-05	-4,659E-06
13864,295	9,268E-02	-1,938E-05	-4,647E-06
13873,570	9,250E-02	-6,056E-05	-4,437E-06
13882,856	9,194E-02	-9,830E-05	-4,068E-06
13892,155	9,103E-02	-1,314E-04	-3,565E-06
13901,466	8,980E-02	-1,587E-04	-2,950E-06
13910,789	8,832E-02	-1,794E-04	-2,243E-06
13920,126	8,665E-02	-1,932E-04	-1,496E-06
13929,474	8,484E-02	-2,001E-04	-7,619E-07
13938,834	8,297E-02	-2,007E-04	-1,039E-07
13948,209	8,109E-02	-1,965E-04	4,253E-07
13957,595	7,924E-02	-1,887E-04	8,035E-07
13966,993	7,747E-02	-1,788E-04	1,019E-06
13976,406	7,579E-02	-1,682E-04	1,103E-06
13985,830	7,420E-02	-1,579E-04	1,071E-06
13995,267	7,271E-02	-1,485E-04	9,697E-07

14004,718	7,131E-02	-1,405E-04	8,221E-07
14014,180	6,998E-02	-1,342E-04	6,447E-07
14023,654	6,871E-02	-1,296E-04	4,660E-07
14033,144	6,748E-02	-1,266E-04	2,991E-07
14042,644	6,627E-02	-1,248E-04	1,755E-07
14052,157	6,509E-02	-1,235E-04	1,160E-07
14061,686	6,391E-02	-1,220E-04	1,336E-07
14071,225	6,275E-02	-1,198E-04	2,200E-07
14080,779	6,160E-02	-1,164E-04	3,400E-07
14090,344	6,049E-02	-1,118E-04	4,576E-07
14099,922	5,942E-02	-1,065E-04	5,415E-07
14109,515	5,840E-02	-1,009E-04	5,666E-07
14119,119	5,743E-02	-9,547E-05	5,466E-07
14128,738	5,651E-02	-9,053E-05	5,015E-07
14138,368	5,564E-02	-8,599E-05	4,562E-07
14148,014	5,481E-02	-8,181E-05	4,230E-07
14157,670	5,402E-02	-7,770E-05	4,128E-07
14167,340	5,327E-02	-7,360E-05	4,110E-07
14177,025	5,255E-02	-6,954E-05	4,101E-07
14186,721	5,188E-02	-6,547E-05	4,092E-07
14196,431	5,124E-02	-6,138E-05	4,097E-07
14206,156	5,065E-02	3,565E-06	-2,480E-10

C2. Minyak Goreng Curah Pemanasan 30 menit 1x

λ (nm)	A	$dA/d\lambda$	$d^2A/d\lambda^2$
13503,246	4,428E-02	9,731E-05	-
13512,042	4,513E-02	1,017E-04	5,164E-07
13520,851	4,603E-02	1,053E-04	4,151E-07
13529,670	4,696E-02	1,078E-04	3,041E-07
13538,501	4,791E-02	1,097E-04	2,349E-07
13547,345	4,888E-02	1,117E-04	2,396E-07
13556,199	4,987E-02	1,144E-04	3,151E-07
13565,064	5,088E-02	1,179E-04	4,219E-07
13573,943	5,193E-02	1,223E-04	4,997E-07
13582,832	5,302E-02	1,265E-04	4,977E-07
13591,732	5,414E-02	1,299E-04	3,994E-07
13600,646	5,530E-02	1,319E-04	2,370E-07
13609,569	5,648E-02	1,324E-04	7,545E-08
13618,505	5,766E-02	1,321E-04	-8,107E-09
13627,454	5,884E-02	1,323E-04	3,585E-08
13636,413	6,003E-02	1,339E-04	2,031E-07
13645,383	6,123E-02	1,377E-04	4,482E-07
13654,368	6,246E-02	1,438E-04	6,928E-07
13663,362	6,376E-02	1,516E-04	8,830E-07
13672,368	6,512E-02	1,603E-04	9,912E-07
13681,388	6,657E-02	1,694E-04	1,034E-06
13690,418	6,810E-02	1,787E-04	1,047E-06
13699,461	6,971E-02	1,881E-04	1,067E-06
13708,515	7,142E-02	1,977E-04	1,087E-06
13717,581	7,321E-02	2,073E-04	1,093E-06
13726,661	7,509E-02	2,165E-04	1,036E-06
13735,751	7,706E-02	2,245E-04	9,115E-07
13744,854	7,910E-02	2,310E-04	7,378E-07

13753,968	8,121E-02	2,356E-04	5,518E-07
13763,096	8,336E-02	2,392E-04	4,164E-07
13772,234	8,555E-02	2,418E-04	3,225E-07
13781,385	8,776E-02	2,433E-04	2,062E-07
13790,549	8,999E-02	2,427E-04	-4,254E-08
13799,724	9,222E-02	2,374E-04	-5,413E-07
13808,910	9,440E-02	2,246E-04	-1,349E-06
13818,111	9,646E-02	2,020E-04	-2,423E-06
13827,323	9,832E-02	1,684E-04	-3,617E-06
13836,546	9,988E-02	1,245E-04	-4,730E-06
13845,784	1,010E-01	7,289E-05	-5,560E-06
13855,033	1,017E-01	1,742E-05	-5,980E-06
13864,293	1,019E-01	-3,771E-05	-5,941E-06
13873,568	1,015E-01	-8,882E-05	-5,509E-06
13882,854	1,007E-01	-1,332E-04	-4,786E-06
13892,152	9,945E-02	-1,692E-04	-3,888E-06
13901,464	9,787E-02	-1,963E-04	-2,932E-06
13910,787	9,604E-02	-2,146E-04	-1,985E-06
13920,122	9,404E-02	-2,246E-04	-1,107E-06
13929,472	9,194E-02	-2,277E-04	-3,552E-07
13938,833	8,981E-02	-2,252E-04	2,297E-07
13948,208	8,770E-02	-2,190E-04	6,323E-07
13957,593	8,564E-02	-2,106E-04	8,589E-07
13966,992	8,366E-02	-2,014E-04	9,427E-07
13976,404	8,177E-02	-1,923E-04	9,458E-07
13985,828	7,995E-02	-1,832E-04	9,344E-07
13995,267	7,822E-02	-1,741E-04	9,424E-07
14004,716	7,658E-02	-1,646E-04	9,677E-07
14014,180	7,502E-02	-1,550E-04	9,966E-07
14023,654	7,355E-02	-1,455E-04	9,767E-07

14033,142	7,217E-02	-1,368E-04	8,938E-07
14042,644	7,087E-02	-1,294E-04	7,599E-07
14052,157	6,964E-02	-1,235E-04	6,065E-07
14061,684	6,847E-02	-1,186E-04	4,850E-07
14071,225	6,733E-02	-1,144E-04	4,281E-07
14080,777	6,624E-02	-1,101E-04	4,370E-07
14090,342	6,519E-02	-1,053E-04	4,830E-07
14099,922	6,418E-02	-1,001E-04	5,234E-07
14109,513	6,322E-02	-9,498E-05	5,240E-07
14119,117	6,231E-02	-9,026E-05	4,743E-07
14128,736	6,144E-02	-8,645E-05	3,853E-07
14138,366	6,061E-02	-8,355E-05	2,888E-07
14148,010	5,980E-02	-8,136E-05	2,128E-07
14157,668	5,901E-02	-7,966E-05	1,660E-07
14167,338	5,824E-02	-7,807E-05	1,531E-07
14177,021	5,749E-02	-7,640E-05	1,597E-07
14186,719	5,675E-02	-7,444E-05	1,921E-07
14196,429	5,602E-02	-7,191E-05	2,490E-07
14206,154	5,532E-02	3,894E-06	-2,707E-10

C3. Minyak Goreng Curah Pemanasan 30 menit 2x

λ (nm)	A	$dA/d\lambda$	$d^2A/d\lambda^2$
13503,246	4,535E-02	9,914E-05	-
13512,044	4,623E-02	1,007E-04	1,911E-07
13520,851	4,711E-02	1,020E-04	1,637E-07
13529,670	4,801E-02	1,034E-04	1,685E-07
13538,503	4,893E-02	1,052E-04	2,152E-07
13547,345	4,986E-02	1,077E-04	3,057E-07
13556,199	5,081E-02	1,112E-04	4,156E-07
13565,066	5,180E-02	1,157E-04	5,171E-07
13573,943	5,282E-02	1,204E-04	5,514E-07
13582,834	5,389E-02	1,248E-04	5,001E-07
13591,734	5,500E-02	1,278E-04	3,594E-07
13600,646	5,614E-02	1,292E-04	1,738E-07
13609,571	5,730E-02	1,291E-04	1,042E-08
13618,507	5,845E-02	1,284E-04	-5,495E-08
13627,456	5,960E-02	1,284E-04	1,185E-08
13636,414	6,075E-02	1,300E-04	2,022E-07
13645,387	6,191E-02	1,341E-04	4,678E-07
13654,369	6,312E-02	1,404E-04	7,262E-07
13663,364	6,438E-02	1,486E-04	9,270E-07
13672,372	6,572E-02	1,577E-04	1,035E-06
13681,390	6,714E-02	1,672E-04	1,077E-06
13690,420	6,865E-02	1,768E-04	1,089E-06
13699,463	7,025E-02	1,867E-04	1,117E-06
13708,517	7,194E-02	1,971E-04	1,164E-06
13717,583	7,373E-02	2,077E-04	1,205E-06
13726,663	7,561E-02	2,184E-04	1,199E-06
13735,752	7,760E-02	2,281E-04	1,097E-06
13744,854	7,968E-02	2,358E-04	8,903E-07

13753,970	8,182E-02	2,411E-04	6,068E-07
13763,096	8,403E-02	2,433E-04	2,782E-07
13772,234	8,625E-02	2,425E-04	-5,028E-08
13781,386	8,847E-02	2,386E-04	-3,895E-07
13790,549	9,065E-02	2,313E-04	-7,623E-07
13799,724	9,278E-02	2,197E-04	-1,227E-06
13808,912	9,480E-02	2,028E-04	-1,813E-06
13818,111	9,666E-02	1,793E-04	-2,512E-06
13827,325	9,831E-02	1,490E-04	-3,264E-06
13836,548	9,969E-02	1,120E-04	-3,982E-06
13845,784	1,007E-01	6,953E-05	-4,576E-06
13855,034	1,014E-01	2,329E-05	-4,985E-06
13864,295	1,016E-01	-2,466E-05	-5,165E-06
13873,570	1,014E-01	-7,212E-05	-5,115E-06
13882,856	1,007E-01	-1,167E-04	-4,809E-06
13892,155	9,960E-02	-1,563E-04	-4,261E-06
13901,466	9,814E-02	-1,886E-04	-3,485E-06
13910,789	9,638E-02	-2,120E-04	-2,544E-06
13920,126	9,440E-02	-2,262E-04	-1,540E-06
13929,474	9,229E-02	-2,314E-04	-5,925E-07
13938,834	9,012E-02	-2,293E-04	1,901E-07
13948,209	8,797E-02	-2,220E-04	7,498E-07
13957,595	8,589E-02	-2,117E-04	1,064E-06
13966,993	8,390E-02	-2,004E-04	1,163E-06
13976,406	8,201E-02	-1,896E-04	1,125E-06
13985,830	8,023E-02	-1,798E-04	1,013E-06
13995,267	7,853E-02	-1,710E-04	8,945E-07
14004,718	7,692E-02	-1,633E-04	8,015E-07
14014,180	7,537E-02	-1,562E-04	7,251E-07
14023,654	7,389E-02	-1,497E-04	6,587E-07

14033,144	7,247E-02	-1,440E-04	5,789E-07
14042,644	7,110E-02	-1,390E-04	5,022E-07
14052,157	6,978E-02	-1,347E-04	4,363E-07
14061,686	6,850E-02	-1,305E-04	4,165E-07
14071,225	6,725E-02	-1,261E-04	4,411E-07
14080,779	6,605E-02	-1,211E-04	5,060E-07
14090,344	6,489E-02	-1,154E-04	5,753E-07
14099,922	6,378E-02	-1,093E-04	6,221E-07
14109,515	6,273E-02	-1,032E-04	6,266E-07
14119,119	6,174E-02	-9,726E-05	5,961E-07
14128,738	6,081E-02	-9,186E-05	5,490E-07
14138,368	5,992E-02	-8,676E-05	5,135E-07
14148,014	5,909E-02	-8,168E-05	5,158E-07
14157,670	5,830E-02	-7,634E-05	5,408E-07
14167,340	5,756E-02	-7,065E-05	5,749E-07
14177,025	5,688E-02	-6,499E-05	5,751E-07
14186,721	5,625E-02	-5,988E-05	5,171E-07
14196,431	5,566E-02	-5,596E-05	3,940E-07
14206,156	5,512E-02	3,880E-06	-2,704E-10

C4. Minyak Goreng Curah Pemanasan 30 menit 3x

λ (nm)	A	$dA/d\lambda$	$d^2A/d\lambda^2$
13503,246	4,635E-02	9,678E-05	-
13512,044	4,720E-02	9,783E-05	1,310E-07
13520,851	4,806E-02	9,765E-05	-6,101E-09
13529,670	4,892E-02	9,624E-05	-1,423E-07
13538,503	4,977E-02	9,422E-05	-2,165E-07
13547,345	5,060E-02	9,260E-05	-1,698E-07
13556,199	5,142E-02	9,228E-05	-1,953E-08
13565,066	5,224E-02	9,404E-05	2,095E-07
13573,943	5,308E-02	9,772E-05	4,303E-07
13582,834	5,395E-02	1,028E-04	5,806E-07
13591,734	5,486E-02	1,082E-04	6,268E-07
13600,646	5,582E-02	1,134E-04	5,961E-07
13609,571	5,684E-02	1,181E-04	5,355E-07
13618,507	5,789E-02	1,224E-04	5,097E-07
13627,456	5,899E-02	1,272E-04	5,491E-07
13636,414	6,013E-02	1,328E-04	6,423E-07
13645,387	6,132E-02	1,393E-04	7,443E-07
13654,369	6,257E-02	1,464E-04	8,096E-07
13663,364	6,389E-02	1,536E-04	8,181E-07
13672,372	6,527E-02	1,606E-04	8,015E-07
13681,390	6,672E-02	1,676E-04	8,004E-07
13690,420	6,823E-02	1,753E-04	8,779E-07
13699,463	6,982E-02	1,845E-04	1,030E-06
13708,517	7,149E-02	1,952E-04	1,216E-06
13717,583	7,326E-02	2,072E-04	1,352E-06
13726,663	7,514E-02	2,193E-04	1,354E-06
13735,752	7,713E-02	2,298E-04	1,190E-06
13744,854	7,923E-02	2,375E-04	8,833E-07

13753,970	8,139E-02	2,419E-04	5,133E-07
13763,096	8,360E-02	2,432E-04	1,687E-07
13772,234	8,582E-02	2,418E-04	-1,093E-07
13781,386	8,803E-02	2,383E-04	-3,490E-07
13790,549	9,022E-02	2,321E-04	-6,431E-07
13799,724	9,235E-02	2,217E-04	-1,098E-06
13808,912	9,438E-02	2,051E-04	-1,775E-06
13818,111	9,627E-02	1,805E-04	-2,639E-06
13827,325	9,793E-02	1,472E-04	-3,585E-06
13836,548	9,929E-02	1,059E-04	-4,446E-06
13845,784	1,003E-01	5,881E-05	-5,076E-06
13855,034	1,008E-01	8,927E-06	-5,380E-06
13864,295	1,009E-01	-4,060E-05	-5,339E-06
13873,570	1,005E-01	-8,699E-05	-5,001E-06
13882,856	9,971E-02	-1,281E-04	-4,438E-06
13892,155	9,852E-02	-1,628E-04	-3,734E-06
13901,466	9,700E-02	-1,899E-04	-2,935E-06
13910,789	9,523E-02	-2,092E-04	-2,094E-06
13920,126	9,328E-02	-2,207E-04	-1,261E-06
13929,474	9,122E-02	-2,251E-04	-4,973E-07
13938,834	8,911E-02	-2,235E-04	1,272E-07
13948,209	8,702E-02	-2,179E-04	5,687E-07
13957,595	8,497E-02	-2,101E-04	8,025E-07
13966,993	8,300E-02	-2,016E-04	8,665E-07
13976,406	8,110E-02	-1,936E-04	8,213E-07
13985,830	7,927E-02	-1,863E-04	7,509E-07
13995,267	7,752E-02	-1,791E-04	7,277E-07
14004,718	7,582E-02	-1,716E-04	7,685E-07
14014,180	7,420E-02	-1,633E-04	8,542E-07
14023,654	7,265E-02	-1,543E-04	9,229E-07

14033,144	7,119E-02	-1,453E-04	9,309E-07
14042,644	6,981E-02	-1,370E-04	8,523E-07
14052,157	6,850E-02	-1,301E-04	7,019E-07
14061,686	6,726E-02	-1,248E-04	5,389E-07
14071,225	6,607E-02	-1,207E-04	4,080E-07
14080,779	6,492E-02	-1,172E-04	3,528E-07
14090,344	6,380E-02	-1,134E-04	3,760E-07
14099,922	6,271E-02	-1,089E-04	4,521E-07
14109,515	6,167E-02	-1,036E-04	5,448E-07
14119,119	6,067E-02	-9,740E-05	6,234E-07
14128,738	5,974E-02	-9,088E-05	6,647E-07
14138,368	5,886E-02	-8,433E-05	6,650E-07
14148,014	5,805E-02	-7,820E-05	6,242E-07
14157,670	5,729E-02	-7,280E-05	5,479E-07
14167,340	5,659E-02	-6,855E-05	4,266E-07
14177,025	5,592E-02	-6,580E-05	2,752E-07
14186,721	5,529E-02	-6,475E-05	9,927E-08
14196,431	5,466E-02	-6,528E-05	-6,528E-08
14206,156	5,402E-02	3,803E-06	-2,645E-10

C5. Minyak Goreng Curah Pemanasan 1 jam 1x

λ (nm)	A	$dA/d\lambda$	$d^2A/d\lambda^2$
13503,246	4,710E-02	1,004E-04	-
13512,042	4,798E-02	1,037E-04	3,964E-07
13520,851	4,890E-02	1,068E-04	3,604E-07
13529,670	4,984E-02	1,088E-04	2,466E-07
13538,501	5,080E-02	1,096E-04	1,048E-07
13547,345	5,177E-02	1,095E-04	9,504E-09
13556,199	5,274E-02	1,096E-04	2,511E-08
13565,064	5,371E-02	1,108E-04	1,570E-07
13573,943	5,470E-02	1,139E-04	3,595E-07
13582,832	5,571E-02	1,187E-04	5,503E-07
13591,732	5,676E-02	1,243E-04	6,481E-07
13600,646	5,787E-02	1,297E-04	6,260E-07
13609,569	5,903E-02	1,340E-04	4,949E-07
13618,505	6,023E-02	1,368E-04	3,399E-07
13627,454	6,145E-02	1,387E-04	2,269E-07
13636,413	6,269E-02	1,405E-04	2,200E-07
13645,383	6,395E-02	1,431E-04	3,205E-07
13654,368	6,524E-02	1,475E-04	4,971E-07
13663,362	6,657E-02	1,535E-04	6,887E-07
13672,368	6,795E-02	1,610E-04	8,621E-07
13681,388	6,940E-02	1,698E-04	9,978E-07
13690,418	7,093E-02	1,796E-04	1,107E-06
13699,461	7,256E-02	1,903E-04	1,200E-06
13708,515	7,428E-02	2,015E-04	1,272E-06
13717,581	7,611E-02	2,129E-04	1,286E-06
13726,661	7,804E-02	2,238E-04	1,221E-06
13735,751	8,007E-02	2,330E-04	1,047E-06
13744,854	8,219E-02	2,399E-04	7,913E-07

13753,968	8,438E-02	2,440E-04	4,904E-07
13763,096	8,661E-02	2,457E-04	2,141E-07
13772,234	8,885E-02	2,451E-04	-3,082E-08
13781,385	9,110E-02	2,423E-04	-2,666E-07
13790,549	9,332E-02	2,367E-04	-5,793E-07
13799,724	9,549E-02	2,267E-04	-1,052E-06
13808,910	9,757E-02	2,104E-04	-1,733E-06
13818,111	9,951E-02	1,864E-04	-2,583E-06
13827,323	1,012E-01	1,540E-04	-3,484E-06
13836,546	1,026E-01	1,141E-04	-4,291E-06
13845,784	1,037E-01	6,892E-05	-4,873E-06
13855,033	1,043E-01	2,096E-05	-5,169E-06
13864,293	1,045E-01	-2,720E-05	-5,189E-06
13873,568	1,043E-01	-7,370E-05	-5,011E-06
13882,854	1,036E-01	-1,171E-04	-4,680E-06
13892,152	1,025E-01	-1,562E-04	-4,213E-06
13901,464	1,011E-01	-1,895E-04	-3,589E-06
13910,787	9,928E-02	-2,151E-04	-2,775E-06
13920,122	9,728E-02	-2,317E-04	-1,806E-06
13929,472	9,511E-02	-2,386E-04	-7,730E-07
13938,833	9,288E-02	-2,366E-04	1,818E-07
13948,208	9,066E-02	-2,276E-04	9,233E-07
13957,593	8,852E-02	-2,146E-04	1,352E-06
13966,992	8,651E-02	-2,005E-04	1,459E-06
13976,404	8,462E-02	-1,879E-04	1,312E-06
13985,828	8,285E-02	-1,778E-04	1,047E-06
13995,267	8,117E-02	-1,700E-04	7,967E-07
14004,716	7,956E-02	-1,635E-04	6,644E-07
14014,180	7,801E-02	-1,570E-04	6,659E-07
14023,654	7,653E-02	-1,497E-04	7,498E-07

14033,142	7,511E-02	-1,416E-04	8,253E-07
14042,644	7,376E-02	-1,336E-04	8,199E-07
14052,157	7,249E-02	-1,268E-04	6,950E-07
14061,684	7,128E-02	-1,220E-04	4,842E-07
14071,225	7,012E-02	-1,195E-04	2,472E-07
14080,777	6,898E-02	-1,187E-04	6,656E-08
14090,342	6,784E-02	-1,186E-04	-5,257E-09
14099,922	6,671E-02	-1,180E-04	4,704E-08
14109,513	6,557E-02	-1,158E-04	2,105E-07
14119,117	6,446E-02	-1,114E-04	4,369E-07
14128,736	6,339E-02	-1,048E-04	6,723E-07
14138,366	6,238E-02	-9,638E-05	8,601E-07
14148,010	6,145E-02	-8,693E-05	9,632E-07
14157,668	6,061E-02	-7,758E-05	9,566E-07
14167,338	5,986E-02	-6,932E-05	8,418E-07
14177,021	5,919E-02	-6,298E-05	6,424E-07
14186,719	5,858E-02	-5,906E-05	3,966E-07
14196,429	5,801E-02	-5,740E-05	1,610E-07
14206,154	5,745E-02	4,044E-06	-2,819E-10

C6. Minyak Goreng Curah Pemanasan 1 jam 2x

λ (nm)	A	$dA/d\lambda$	$d^2A/d\lambda^2$
13503,246	4,574E-02	9,507E-05	-
13512,044	4,658E-02	1,005E-04	6,259E-07
13520,851	4,746E-02	1,046E-04	4,820E-07
13529,670	4,838E-02	1,068E-04	2,653E-07
13538,503	4,933E-02	1,069E-04	2,688E-08
13547,345	5,027E-02	1,053E-04	-1,613E-07
13556,199	5,121E-02	1,030E-04	-2,479E-07
13565,066	5,212E-02	1,011E-04	-1,991E-07
13573,943	5,302E-02	1,005E-04	-4,865E-08
13582,834	5,391E-02	1,019E-04	1,632E-07
13591,734	5,482E-02	1,051E-04	3,764E-07
13600,646	5,575E-02	1,098E-04	5,503E-07
13609,571	5,673E-02	1,157E-04	6,696E-07
13618,507	5,777E-02	1,222E-04	7,517E-07
13627,456	5,886E-02	1,293E-04	8,023E-07
13636,414	6,002E-02	1,366E-04	8,422E-07
13645,387	6,125E-02	1,443E-04	8,691E-07
13654,369	6,254E-02	1,519E-04	8,639E-07
13663,364	6,391E-02	1,591E-04	8,282E-07
13672,372	6,534E-02	1,659E-04	7,752E-07
13681,390	6,684E-02	1,723E-04	7,299E-07
13690,420	6,839E-02	1,787E-04	7,378E-07
13699,463	7,001E-02	1,859E-04	8,141E-07
13708,517	7,169E-02	1,943E-04	9,594E-07
13717,583	7,345E-02	2,042E-04	1,125E-06
13726,663	7,531E-02	2,154E-04	1,249E-06
13735,752	7,727E-02	2,266E-04	1,265E-06
13744,854	7,933E-02	2,367E-04	1,145E-06

13753,970	8,149E-02	2,445E-04	8,818E-07
13763,096	8,372E-02	2,487E-04	4,987E-07
13772,234	8,599E-02	2,486E-04	2,965E-08
13781,386	8,827E-02	2,437E-04	-5,002E-07
13790,549	9,050E-02	2,335E-04	-1,083E-06
13799,724	9,264E-02	2,174E-04	-1,710E-06
13808,912	9,464E-02	1,952E-04	-2,386E-06
13818,111	9,643E-02	1,666E-04	-3,070E-06
13827,325	9,797E-02	1,321E-04	-3,723E-06
13836,548	9,919E-02	9,230E-05	-4,291E-06
13845,784	1,000E-01	4,846E-05	-4,725E-06
13855,034	1,005E-01	2,116E-06	-4,998E-06
13864,295	1,005E-01	-4,498E-05	-5,078E-06
13873,570	1,001E-01	-9,094E-05	-4,954E-06
13882,856	9,925E-02	-1,335E-04	-4,587E-06
13892,155	9,801E-02	-1,703E-04	-3,974E-06
13901,466	9,642E-02	-1,993E-04	-3,133E-06
13910,789	9,456E-02	-2,190E-04	-2,144E-06
13920,126	9,252E-02	-2,294E-04	-1,136E-06
13929,474	9,037E-02	-2,313E-04	-2,393E-07
13938,834	8,821E-02	-2,267E-04	4,505E-07
13948,209	8,608E-02	-2,181E-04	8,928E-07
13957,595	8,404E-02	-2,075E-04	1,095E-06
13966,993	8,209E-02	-1,965E-04	1,130E-06
13976,406	8,024E-02	-1,862E-04	1,068E-06
13985,830	7,848E-02	-1,766E-04	9,908E-07
13995,267	7,681E-02	-1,677E-04	9,218E-07
14004,718	7,523E-02	-1,592E-04	8,696E-07
14014,180	7,372E-02	-1,513E-04	8,179E-07
14023,654	7,229E-02	-1,441E-04	7,337E-07

14033,144	7,092E-02	-1,379E-04	6,338E-07
14042,644	6,961E-02	-1,325E-04	5,445E-07
14052,157	6,835E-02	-1,275E-04	5,003E-07
14061,686	6,714E-02	-1,224E-04	5,284E-07
14071,225	6,597E-02	-1,164E-04	6,071E-07
14080,779	6,486E-02	-1,096E-04	6,941E-07
14090,344	6,381E-02	-1,026E-04	7,163E-07
14099,922	6,283E-02	-9,635E-05	6,341E-07
14109,515	6,190E-02	-9,194E-05	4,472E-07
14119,119	6,102E-02	-8,987E-05	2,000E-07
14128,738	6,015E-02	-9,003E-05	-2,711E-08
14138,368	5,929E-02	-9,140E-05	-1,566E-07
14148,014	5,841E-02	-9,267E-05	-1,425E-07
14157,670	5,751E-02	-9,250E-05	4,864E-09
14167,340	5,662E-02	-9,017E-05	2,249E-07
14177,025	5,574E-02	-8,568E-05	4,521E-07
14186,721	5,491E-02	-7,957E-05	6,174E-07
14196,431	5,414E-02	-7,261E-05	7,026E-07
14206,156	5,343E-02	3,761E-06	-2,613E-10

C7. Minyak Goreng Curah Pemanasan 1 jam 3x

λ (nm)	A	$dA/d\lambda$	$d^2A/d\lambda^2$
13503,246	4,548E-02	8,104E-05	-
13512,044	4,619E-02	8,840E-05	8,459E-07
13520,851	4,697E-02	9,487E-05	7,460E-07
13529,670	4,780E-02	9,989E-05	5,849E-07
13538,503	4,869E-02	1,034E-04	4,078E-07
13547,345	4,960E-02	1,057E-04	2,717E-07
13556,199	5,054E-02	1,073E-04	2,035E-07
13565,066	5,149E-02	1,090E-04	1,994E-07
13573,943	5,245E-02	1,108E-04	2,262E-07
13582,834	5,344E-02	1,129E-04	2,495E-07
13591,734	5,444E-02	1,150E-04	2,505E-07
13600,646	5,547E-02	1,170E-04	2,422E-07
13609,571	5,651E-02	1,190E-04	2,445E-07
13618,507	5,758E-02	1,215E-04	3,014E-07
13627,456	5,866E-02	1,251E-04	4,140E-07
13636,414	5,979E-02	1,299E-04	5,568E-07
13645,387	6,095E-02	1,360E-04	6,947E-07
13654,369	6,217E-02	1,427E-04	7,664E-07
13663,364	6,346E-02	1,494E-04	7,689E-07
13672,372	6,480E-02	1,558E-04	7,219E-07
13681,390	6,621E-02	1,618E-04	6,876E-07
13690,420	6,767E-02	1,680E-04	7,184E-07
13699,463	6,919E-02	1,755E-04	8,427E-07
13708,517	7,078E-02	1,847E-04	1,037E-06
13717,583	7,245E-02	1,955E-04	1,222E-06
13726,663	7,423E-02	2,072E-04	1,317E-06
13735,752	7,611E-02	2,185E-04	1,264E-06
13744,854	7,810E-02	2,278E-04	1,065E-06

13753,970	8,017E-02	2,346E-04	7,646E-07
13763,096	8,231E-02	2,382E-04	4,334E-07
13772,234	8,449E-02	2,389E-04	1,170E-07
13781,386	8,668E-02	2,368E-04	-1,951E-07
13790,549	8,885E-02	2,314E-04	-5,646E-07
13799,724	9,097E-02	2,213E-04	-1,060E-06
13808,912	9,300E-02	2,050E-04	-1,738E-06
13818,111	9,489E-02	1,809E-04	-2,583E-06
13827,325	9,656E-02	1,484E-04	-3,506E-06
13836,548	9,793E-02	1,076E-04	-4,392E-06
13845,784	9,892E-02	6,023E-05	-5,104E-06
13855,034	9,948E-02	8,728E-06	-5,554E-06
13864,295	9,956E-02	-4,402E-05	-5,685E-06
13873,570	9,915E-02	-9,503E-05	-5,500E-06
13882,856	9,827E-02	-1,415E-04	-5,007E-06
13892,155	9,695E-02	-1,810E-04	-4,262E-06
13901,466	9,527E-02	-2,116E-04	-3,315E-06
13910,789	9,329E-02	-2,323E-04	-2,249E-06
13920,126	9,112E-02	-2,430E-04	-1,168E-06
13929,474	8,885E-02	-2,443E-04	-1,767E-07
13938,834	8,657E-02	-2,379E-04	6,367E-07
13948,209	8,434E-02	-2,264E-04	1,205E-06
13957,595	8,221E-02	-2,119E-04	1,508E-06
13966,993	8,022E-02	-1,969E-04	1,562E-06
13976,406	7,837E-02	-1,832E-04	1,429E-06
13985,830	7,664E-02	-1,717E-04	1,188E-06
13995,267	7,502E-02	-1,627E-04	9,271E-07
14004,718	7,348E-02	-1,559E-04	6,972E-07
14014,180	7,201E-02	-1,507E-04	5,297E-07
14023,654	7,058E-02	-1,465E-04	4,099E-07

14033,144	6,919E-02	-1,432E-04	3,366E-07
14042,644	6,783E-02	-1,401E-04	3,047E-07
14052,157	6,650E-02	-1,367E-04	3,301E-07
14061,686	6,519E-02	-1,326E-04	4,183E-07
14071,225	6,393E-02	-1,270E-04	5,641E-07
14080,779	6,272E-02	-1,199E-04	7,277E-07
14090,344	6,157E-02	-1,115E-04	8,529E-07
14099,922	6,050E-02	-1,029E-04	8,841E-07
14109,515	5,951E-02	-9,511E-05	7,975E-07
14119,119	5,860E-02	-8,910E-05	6,093E-07
14128,738	5,774E-02	-8,525E-05	3,887E-07
14138,368	5,692E-02	-8,314E-05	2,047E-07
14148,014	5,612E-02	-8,176E-05	1,333E-07
14157,670	5,533E-02	-7,979E-05	1,923E-07
14167,340	5,456E-02	-7,626E-05	3,516E-07
14177,025	5,382E-02	-7,102E-05	5,312E-07
14186,721	5,313E-02	-6,454E-05	6,572E-07
14196,431	5,251E-02	-5,793E-05	6,689E-07
14206,156	5,194E-02	3,656E-06	-2,546E-10

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang telah didapatkan, serta meninjau kembali permasalahan, batasan masalah, dan tujuan dari tugas akhir ini, maka dapat disimpulkan:

- a. Spektral absorbansi minyak goreng kemasan lebih tinggi daripada minyak curah pada panjang gelombang 13.500-14.200 nm. Hal ini mengindikasikan bahwa minyak goreng kemasan mengandung lebih banyak asam lemak tak jenuh dibandingkan dengan minyak goreng curah.
- b. Terjadi penurunan luasan kurva pada sampel minyak goreng seiring banyaknya jumlah pemanasan. Pada minyak goreng kemasan pemanasan 30 menit terjadi penurunan luasan dari 0,904217 menjadi 0,887795 dan 0,881394 dalam 3 kali pemanasan. Pada minyak goreng kemasan pemanasan 1 jam terjadi penurunan dari 0,980398 menjadi 0,930674 dan 0,810321 dalam 3 kali pemanasan. Sementara minyak goreng curah pada pemanasan 30 menit yang awalnya memiliki luasan 0,916089 turun menjadi 0,872418 dan 0,865379 dalam 3 kali pemanasan. Dan pada minyak goreng curah pemanasan 1 jam terjadi penurunan dari 0,986106 menjadi 0,874794, akan tetapi terjadi kenaikan menjadi 0,941767 pada pemanasan ketiga. Penurunan luasan kurva disebabkan oleh berkurangnya molekul yang berikatan rangkap (molekul $HC=CH$) atau asam lemak tak jenuh pada minyak goreng akibat pemanasan berulang dengan suhu tinggi.

5.2 Saran

Pada penelitian ini, saran yang dapat diberikan penulis terkait dengan pengembangan penelitian ini adalah dengan menggunakan bahan makanan dalam proses penggorengan agar dapat dilihat pengaruh bahan makanan tersebut terhadap perbedaan spektralnya.

Halaman ini memang dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

- Aberásturi, dkk. 2001. **UV-Visible First-Derivative Spectrophotometry Applied To An Analysis Of Vitamin Mixture**. J Chem Educ, 78(6): 793-795
- Ahdaini, Maulida Putri. 2013. **Analisis Minyak Babi Pada Krim Pelembab yang Mengandung Minyak Inti Sawit Dengan Menggunakan Spektroskopi Fourier Transform Infrared (FTIR)**. Jakarta : Program Studi Farmasi, UIN Syarif Hidayatullah.
- Al-Alawi, A., van de Voort. F. R., Sedman, J., & Ghetler, A. 2006. **Automated FTIR Analysis of Free Fatty Acids or Moisture in Edible Oils**. Journal Food Science and Agricultural Chemistry, 11: 23–29.
- Alfiani, dkk. Februari 2014. **Analisis Kadar Asam Lemak Bebas Dalam Minyak Hasil Penggorengan Berulang Dengan Metode Titrasi Asam Basa Dan Spektrofotometer Fourier Transformation Infra Red (FTIR)**. Jurnal Pharmascience, Vol 1, No. 1 : 7 – 13.
- Andina, Lisa. 2014. **Studi Penggunaan Spektrofotometri Inframerah Dan Kemometrika Pada Penentuan Bilangan Asam Dan Bilangan Iodium Minyak Goreng Curah**. Media Farmasi, Vol. 11 No.2 :108-119.
- Badan POM RI. 2009. **Minyak Jelantah Bahaya Dikonsumsi**, <URL:<http://www.suarakomunikasi.net/index.php?lang=id&rid=19&id=4074>>.
- Connors, K.A., 1982. **A Textbook of Pharmaceutical Analysis**. New York: Willey, 3rd ed, p.171-222.
- Dewi M.T.I., Hidayati N. 2012. **Peningkatan Mutu Minyak Goreng Curah Menggunakan Adsorben Bentonit Teraktivasi**. UNESA Journal of Chemistry, 1(2): 47-53.
- Etriya, dkk. 2004. **Analisis Ekuitas Merk Minyak Goreng**. Jurnal Manajemen Agribisnis, Oktober 2004 Vol. 1 No.2 : 127-139.
- Griffiths, dkk. 2007. **Fourier Transformation Infrared Spectrometry**. Second Edition. New York : Wiley-

- Interscience. ISBN-13:978-0-471-19404-0.
- Kapitan, O. B. 2013. **Analisis Kandungan Asam Lemak Trans (Trans Fat) Dalam Minyak Bekas Penggorengan Jajanan Di Pinggir Jalan Kota Kupang**. Jurnal Kimia Terapan, 1 (1): 17–31.
- Ketaren, S. 2008. **Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan**. Jakarta : UI Press
- Lau, W.S., 1999. **Karakterisasi Inframerah untuk Mikroelektronik**. World Scientific.
- Munson, J.W. 1991. **Analisis Farmasi Metode Modern**. Diterjemahkan oleh Harjana. Surabaya: Airlangga University Press.
- Nurhidayati, Liliek. 2007. **Spektrofotometri Derivatif dan Aplikasinya Dalam Bidang Farmasi**. Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia, September 2007 Vol. 5, No. 2 : 93-99.
- Raharjo, S. 2004. **Kerusakan Oksidatif pada Makanan**. Yogyakarta : Pusat Studi Pangan dan Gizi, UGM.
- Rossel, J.B. 2001. **Frying Improving Quality**. New York: CRC Press.
- Sawit Indonesia. 2015. **Aturan SNI Minyak Goreng Akan Dirombak**. <URL: <http://www.gimni.org/aturan-sni-minyak-goreng-akan-dirombak/> >.
- Skujins S, Varian AG. 1986. **Appliaction of Uv-Visible Derivative Spectrophotometry**. <URL: <http://www.varianinc.com/media/sci/apps/uv31.pdf>>.
- Suharmanto, Edi., Kurniawan, Fredy. 2013. **Adaptif Probe Serat Optik Untuk Spektrofotometer Genesys 10S UV-Vis Generasi Kedua**. Jurnal Sains dan Seni, Vol. 2, No. 1, 2337-3520 (2301-928 1-3).
- Tahid. 2000. **Spektroskopi Inframerah Transformasi Fourier**. Bandung : Warta
- Thermo Nicolet. 2001. **Introduction to Fourier Transform Infrared Spectrometry**. Thermo Nicolet Corporation.
- Tim Fisikokimia Analitik. 2011. **Penuntun Praktikum Kimia Analitik Instrumen**. Bandung: Fakultas Farmasi UNPAD.

- Yelmeda, I. Zahrina., & F. Akbar. 2012. **Perengkahan PFAD (Palm Fatty Acid Distillate) Dengan Katalis Zeolit Sintesis Untuk Menghasilkan Biofuel.** Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan, 9: 45–50.
- Zahra, S. L., 2013. **Pengaruh Penggunaan Minyak Goreng Berulang Terhadap Perubahan Nilai Gizi dan Mutu Hedonik Pada Ayam Goreng.** Animal Agriculture Journal, 2013 Vol. 2 No.1 : 253-260.

Halaman ini memang dikosongkan

BIOGRAFI PENULIS



Vinda Dwi Dini Putri – lahir di Malang, 16 September 1994. Penulis merupakan anak kedua dari Budiono dan Muryani. Penulis memulai pendidikan di TK Dharma Wanita Pagerwojo di tahun 1998, dilanjutkan ke SDN Pagergunung 01 pada tahun 2000 hingga 2006. Kemudian melanjutkan pendidikan di SMPN 1 Kesamben dan lulus pada tahun 2009. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di SMAN 1 Talun hingga lulus pada tahun 2012. Setelah lulus dari sekolah menengah atas, penulis melanjutkan pendidikan di Teknik Fisika ITS. Saat berstatus sebagai mahasiswa, penulis aktif dalam kepengurusan Laboratorium Rekayasa Fotonika Teknik Fisika ITS. Penulis juga pernah melaksanakan kerja praktek di PT. Krakatau Steel Persero pada tahun 2015. Penulis dapat dihubungi melalui email vinda.tf@gmail.com.